ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PARQUE EÓLICO VIENTO PACÍFICO VERDE

ANEXO 1.5: ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES

Región del Maule

2026

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 1
2 OBJETIVOS 2
2.1 Objetivo general 2
2.2 Objetivos específicos 2
3 NORMATIVA Y GUÍAS DE REFERENCIA 2
3.1 Ruido 2
3.1.1 Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (D.S. N° 38/2011 del MMA) 2
3.1.2 Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA en parques eólicos 3
3.1.3 Evaluación de efectos en la Fauna 4
3.1.4 FTA - Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual 8
3.2 Vibraciones 11
4 ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE EVALUACIÓN 12
4.1 Área de influencia ruido y vibraciones 12
4.1.1 Humanos 12
4.1.2 Fauna 14
4.2 Descripción de proyecto 16
4.3 Puntos de medición y evaluación 17
5 MÁXIMOS PERMISIBLES 30
5.1 Zonificación según el D.S. N° 38/2011 del MMA 30
5.2 Vibraciones - FTA 31
5.3 Ruido - Evaluación de efectos en la Fauna 32
6 METODOLOGÍA 34
6.1 Mediciones de ruido 34
6.1.1 Según D.S. N° 38/2011 del MMA (Puntos T, F y MC) 34
6.1.2 Mediciones según FTA, Leq (h) para estimación L_{DN} (Puntos T) 35
6.1.3 Monitoreos continuos (Puntos MC) 36
6.2 Mediciones de vibraciones 36
6.3 Modelamiento de ruido 37

6.3.1 Ruido de maquinaria....37
6.3.2 Ruido de flujo vehicular....39
6.4 Datos de entrada al modelo predictivo de ruido....41
6.4.1 Ruido de maquinaria....41
6.4.1.1 Fase de construcción....41
6.4.1.2 Fase de operación....58
6.4.1.3 Fase de cierre....61
6.4.2 Ruido de flujo vehicular....62
6.5 Proyección de vibraciones....64
6.5.1 Vibraciones generadas por maquinaria pesada....64
6.5.2 Vibraciones generadas por flujo vehicular....66
7 RESULTADOS Y EVALUACIÓN NORMATIVA....67
7.1 Mediciones de ruido....67
7.1.1 Mediciones según lo indicado en el D.S. N° 38/2011 del MMA (Puntos T y MC)....67
7.1.2 Mediciones continuas (Puntos MC)....70
7.1.3 Medición Leq (h) (Puntos T)....83
7.1.4 Nivel de ruido existente según descriptor L_{DN}....84
7.1.5 Mediciones de ruido sector fauna....85
7.2 Medición de vibraciones....88
7.3 Criterios de evaluación y máximos permitidos....90
7.3.1 Máximos permitidos según D. S. Nº38/2011 del MMA....90
7.3.1.1 Fase de construcción....90
7.3.1.2 Fase de operación....94
7.3.2 Según FTA - Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual....94
7.3.2.1 Fase de construcción y cierre....94
7.4 Modelación de ruido....95
7.4.1 Ruido de maquinaria....95
7.4.1.1 Fase de construcción....95
7.4.1.2 Fase operación....126

7.4.2 Ruido de flujo vehicular 159
7.5 Proyección de vibraciones 165
7.5.1 Vibraciones generadas por maquinaria pesada 165
7.5.2 Vibraciones generadas por flujo vehicular 172
7.6 Medidas de control 173
7.6.1 Ruido de maquinaria 173
7.6.1.1 Fase de construcción 173
7.6.1.2 Fase de operación 188
7.6.2 Vibraciones 189
7.7 Modelación con medidas de control 190
7.7.1 Ruido 190
7.7.1.1 Fase de construcción 190
7.7.1.2 Fase de operación 202
7.7.2 Proyección de vibraciones 214
8 CONCLUSIONES 216
9 INSTRUMENTAL UTILIZADO 218
10 BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA 218
11 PROFESIONALES PARTICIPANTES 219
12 GLOSARIO 219
APÉNDICE 1.5.1 221
APÉNDICE 1.5.2 257
APÉNDICE 1.5.3 268
APÉNDICE 1.5.4 329
APÉNDICE 1.5.5 331
APÉNDICE 1.5.6 341
APÉNDICE 1.5.7 345

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1: Criterios de impacto de ruido. 9
Figura 4-1: Área de influencia de ruido y vibraciones 14
Figura 4-2: Área de influencia de ruido fauna. 16
Figura 4-3: Ubicación de los puntos en sector Parque Flora. 18
Figura 4-4: Ubicación de los puntos en sector Parque Pahuil. 19
Figura 4-5: Fotografías de los puntos de medición. 21
Figura 4-6: Ubicación de los puntos receptores humanos adicionales en sector Parque Flora. 27
Figura 4-7: Ubicación de los puntos receptores humanos adicionales en sector Parque Pahuil. 28
Figura 4-8: Ubicación de los puntos sector de Línea Media Tensión (LMT) del Proyecto. 29
Figura 5-1: Ubicación de los sitios de interés – Sector Norte Estancia La Flora. 32
Figura 5-2: Ubicación de los sitios de interés – Sector sur Pahuil. 33
Figura 6-1: Croquis que representa la propagación en infraestructura vial. 40
Figura 6-2: Esquema de propagación semi-cilíndrica. 41
Figura 6-3: Esquema modelo acústico para receptor MC3B. 48
Figura 6-4: Esquema modelo acústico para receptor T5, T5A, T5B, T5C, L1, L2. 49
Figura 6-5: Esquema modelo acústico Planta de áridos e instalación de faenas sector Parque Flora. 50
Figura 6-6: Esquema modelo acústico para receptor L3, L4, L5. 51
Figura 6-7: Esquema modelo acústico para receptor L6, L7, L8, L9. 52
Figura 6-8: Esquema modelo acústico para receptor T1, T1A, T1B, T2, MC3, MC4, MC4A. 53
Figura 6-9: Esquema modelo acústico para receptor MC3A. 54
Figura 6-10: Esquema modelo acústico para receptor MC2. 55
Figura 6-11: Esquema modelo acústico para receptor T2, T2A, T2B, T4, MC5, MC5A. 56
Figura 6-12: Esquema modelo acústico para receptor MC1, MC1A, MC1B. 57
Figura 6-13: Esquema modelo acústico Planta de áridos e instalación de faenas Parque Pahuil. 58
Figura 6-14: Gráfico Curvas generalizadas de vibración de superficie terrestre 66
Figura 7-1: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Sector Parque Flora. 96
Figura 7-2: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Línea de Media Tensión. 97
Figura 7-3: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Sector Parque Pahuil. 98
Figura 7-4: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Flora - Acercamiento a MC3B. 99

Figura 7-5: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Flora - Acercamiento a T5, T5A, T5B y T5C..... 100

Figura 7-6: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Línea de Media Tensión (LMT) - Acercamiento a L1, L2, L3, L4 y L5 101

Figura 7-7: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Línea de Media Tensión (LMT) - Acercamiento a L6, L7, L8 y L9. 102

Figura 7-8: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Pahuil - Acercamiento a MC3, MC3A, MC4, MC4A, T1, T1A, T1B y T3. 103

Figura 7-9: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Pahuil - Acercamiento MC1, MC1A, MC1B, MC2, MC5, MC5A, T2, T2A, T2B y T4. 104

Figura 7-10: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Conductual. Vista general Parque Flora. 106

Figura 7-11: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Conductual. Vista general Línea de Media Tensión (LMT). 107

Figura 7-12: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Norte. .. 108

Figura 7-13: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Sur. 109

Figura 7-14: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna – Efectos Fisiológicos. Vista General Parque Flora. 110

Figura 7-15: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Efectos Fisiológicos. Vista General Línea de Media Tensión (LMT). 111

Figura 7-16: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna- Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Norte. 112

Figura 7-17: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Sur. 113

Figura 7-18: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora. 114

Figura 7-19: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista General Línea de Media Tensión (LMT). 115

Figura 7-20: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte. 116

Figura 7-21: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur. 117

Figura 7-22: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora. 118

Figura 7-23: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista General Línea de Media Tensión (LMT). 119

Figura 7-24: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte. 120

Figura 7-25: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur. 121

Figura 7-26: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora. 122

Figura 7-27: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista General Línea de Media Tensión (LMT). 123

Figura 7-28: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte. 124

Figura 7-29: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur. 125

Figura 7-30: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Flora - Escenario A. 127

Figura 7-31: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A. 128

Figura 7-32: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A - Acercamiento a MC3, MC4 y MC4A. 129

Figura 7-33: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A - Acercamiento a MC2, MC5 y MC5A. 130

Figura 7-34: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A - Acercamiento a MC1, MC1A y MC1B. 131

Figura 7-35: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Flora - Escenario B. 133

Figura 7-36: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B. 134

Figura 7-37: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B - Acercamiento a MC3, MC4 y MC4A. 135

Figura 7-38: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B - Acercamiento a MC2, MC5 y MC5A. 136

Figura 7-39: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B - Acercamiento a MC1, MC1A y MC1B. 137

Figura 7-40: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Flora - Escenario C. 138

Figura 7-41: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C. 139

Figura 7-42: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C - Acercamiento a MC3, MC4 y MC4A. 140

Figura 7-43: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C - Acercamiento a MC2, MC5 y MC5A. 141

Figura 7-44: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C - Acercamiento a MC1, MC1A y MC1B. 142

Figura 7-45: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna - Conductual. Vista general Parque Flora. 144

Figura 7-46: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Norte..... 145

Figura 7-47: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Sur..... 146

Figura 7-48: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna – Efectos Fisiológicos. Vista General Parque Flora. 147

Figura 7-49: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna- Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Norte. 148

Figura 7-50: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna - Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Sur. 149

Figura 7-51: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora. 150

Figura 7-52: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte. 151

Figura 7-53: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur..... 152

Figura 7-54: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora. 153

Figura 7-55: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte. 154

Figura 7-56: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur. 155

Figura 7-57: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora. 156

Figura 7-58: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte. 157

Figura 7-59: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur. 158

Figura 7-60: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T1, T1A, T1B, T3. 160

Figura 7-61: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T2, T4. 161

Figura 7-62: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T2A, T2B..... 162

Figura 7-63: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T5, T5A, T5C. 163

Figura 7-64: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T5B. 164

Figura 7-65: Ubicación de pantallas acústicas en L1 y L2. 177

Figura 7-66: Ubicación de pantallas acústicas en L3..... 178

Figura 7-67: Ubicación de pantallas acústicas en L6 y L7. 179

Figura 7-68: Ubicación de pantallas acústicas en L8 y L9. 180

Figura 7-69: Ubicación de pantallas acústicas en MC3. 181
Figura 7-70: Ubicación de pantallas acústicas en MC4A. 182
Figura 7-71: Ubicación de pantallas acústicas en T1 y T1B. 183
Figura 7-72: Ubicación de pantallas acústicas en MC4. 184
Figura 7-73: Ubicación de pantallas acústicas en MC3A. 185
Figura 7-74: Ubicación de pantallas acústicas en MC2. 186
Figura 7-75: Ubicación de pantallas acústicas en T4. 187
Figura 7-76: Extracto normativa BS 5228-1 Part 2 Vibration. 189
Figura 7-77: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L1 y L2. 191
Figura 7-78: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L3. 192
Figura 7-79: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L6 y L7. 193
Figura 7-80: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L8 y L9. 194
Figura 7-81: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC3. 195
Figura 7-82: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC4A. 196
Figura 7-83: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a T1, T1A y T1B. 197
Figura 7-84: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC4. 198
Figura 7-85: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC3A. 199
Figura 7-86: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC2. 200
Figura 7-87: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a T4 y MC5A. 201
Figura 7-88: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo diurno. 203
Figura 7-89: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo diurno. Acercamiento a MC2. 204
Figura 7-90: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo nocturno. 205
Figura 7-91: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC2. 206
Figura 7-92: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno. 207
Figura 7-93: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC1A y MC1B. 208
Figura 7-94: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC2. 209
Figura 7-95: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC4A. 210

Figura 7-96: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario C con medidas de control – Periodo nocturno. Parque Pahuil. 211

Figura 7-97: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario C con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC1A y MC1B. 212

Figura 7-98: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario C con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC2. 213

Figura 12-1: Ficha técnica motoniveladora. 333

Figura 12-2: Medición de NPS a Freno en operación 338

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Descripción de tipos de zonas según el D.S. N° 38/2011 MMA. 2

Tabla 3-2: Máximos permisibles NPC según el D.S. N° 38/2011 del MMA. 3

Tabla 3-3: Rangos de velocidad de viento para la evaluación del ruido en proyectos de parques eólicos. 4

Tabla 3-4: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Anfibios 6

Tabla 3-5: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Reptiles 6

Tabla 3-6: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Avifauna. 6

Tabla 3-7: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Mamíferos. 7

Tabla 3-8: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular. 9

Tabla 3-9: Definición de tipos de impacto según FTA. 10

Tabla 3-10: Criterio de molestia a personas de vibraciones transmitidas por el suelo. 11

Tabla 3-11: Criterio de daño a estructuras para niveles generales de vibración. Extracto FTA. 12

Tabla 4-1: Ubicación y descripción puntos de medición D. S. Nº 38/11 del MMA - Receptores humanos. 19

Tabla 4-2: Ubicación y descripción puntos de medición FTA - Receptores humanos. 20

Tabla 4-3: Ubicación y descripción de puntos de medición – Puntos de fauna 21

Tabla 4-4: Ubicación y descripción puntos de evaluación D. S. Nº 38/11 del MMA - Receptores humanos adicionales. 26

Tabla 5-1: Zonificación y niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA. 30

Tabla 5-2: Niveles máximos de referencia según FTA. 31

Tabla 5-3: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Avifauna. 33

Tabla 5-4: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Mamíferos. 34

Tabla 5-5: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Anfibios..... 34

Tabla 5-6: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Reptiles 34

Tabla 6-1: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000. 38

Tabla 6-2: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN. 39

Tabla 6-3: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Movimiento de tierra. 42

Tabla 6-4: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Movimiento de tierra. Terraplenes y carpetas de rodado. 43

Tabla 6-5: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Construcción de caminos. 43

Tabla 6-6: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Movimiento de marina. 44

Tabla 6-7: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Hormigonado de fundaciones. 44

Tabla 6-8: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Humectación de caminos. 44

Tabla 6-9: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Montaje de Componentes de Aerogenerador. 45

Tabla 6-10: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Descarga Material de Acopio. 45

Tabla 6-11: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Reparto Material Parque. 45

Tabla 6-12: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Suministro Eléctrico. 45

Tabla 6-13: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Instalación de Faenas. 46

Tabla 6-14: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Hormigonado. 46

Tabla 6-15: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Tendido de Cable Enterrado. 46

Tabla 6-16: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Planta Chancadora 47

Tabla 6-17: Ubicación de aerogeneradores. Sector Parque Flora. 59

Tabla 6-18: Ubicación de aerogeneradores. Sector Parque Pahuil. 59

Tabla 6-19: Escenarios de modelación. Fase de operación. 60

Tabla 6-20: Potencia acústica de aerogenerador Vestas V172-7.2 MW. Fase de operación. 60

Tabla 6-21: Factor de corrección CF_4 para ecuación de cálculo para ruido de transformadores en [dB(Z)]. 61

Tabla 6-22: Factor corrección curva A. 61

Tabla 6-23: Nivel de potencia acústica de transformadores a utilizar durante la fase de operación. 61

Tabla 6-24: Flujo vehicular durante la fase de construcción. 62

Tabla 6-25: Flujo total mes 10. 63

Tabla 6-26: Flujo distribución porcentual. 63
Tabla 6-27: Detalle del cambio de coordenadas para puntos T durante evaluación de ruido de tráfico vehicular. 63
Tabla 6-28: Indicadores de vibración de distintas maquinarias, medidos a 25 [ft] de distancia. 65
Tabla 7-1: Valores de ruido de fondo, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo diurno. 68
Tabla 7-2: Valores de ruido de fondo, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo nocturno. 69
Tabla 7-3: Fuentes de ruido principales presentes en las mediciones. 76
Tabla 7-4: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC1 77
Tabla 7-5: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC2 78
Tabla 7-6: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC3 79
Tabla 7-7: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC4 80
Tabla 7-8: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC5 80
Tabla 7-9: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC6 81
Tabla 7-10: Resumen de los niveles más bajos registrados en mediciones continuas (MC). 82
Tabla 7-11: Resultados de Leq (h) medidos en periodo diurno. 83
Tabla 7-12: Estimación Nivel de ruido existente según descriptor L_{DN}. 84
Tabla 7-13: Resumen de niveles de ruido obtenidos por 1/3 de octava de frecuencia y niveles globales. Periodo diurno. 85
Tabla 7-14: Resumen de niveles de ruido obtenidos por 1/3 de octava de frecuencia y niveles globales. Periodo nocturno. .. 87
Tabla 7-15: Valores de velocidad de partículas y nivel de velocidad según periodo de medición. 88
Tabla 7-16: homologación y justificación nuevos receptores. 90
Tabla 7-17: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA. 92
Tabla 7-18: Niveles máximos permisibles según el D.S. Nº 38/2011 del MMA. Periodo diurno y nocturno. 94
Tabla 7-19: Criterios de impacto según norma FTA. 95
Tabla 7-20: Evaluación preliminar de D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de construcción. 105
Tabla 7-21: Resumen extensión buffer de afectación. Fase de Construcción. 126
Tabla 7-22: Evaluación preliminar de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario A (6-8m/s). 132
Tabla 7-23: Evaluación preliminar de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario B (8-10m/s). 137
Tabla 7-24: Evaluación preliminar de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario C (10-12m/s). . 142
Tabla 7-25: Resumen extensión buffer de afectación. Fase de Operación. 159
Tabla 7-26: Evaluación según norma FTA – Fase de construcción. 164
Tabla 7-27: Proyección de L_V y PPV en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada (Rodillo vibratorio). . 166
Tabla 7-28: Evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño (Rodillo vibratorio). 167

Tabla 7-29: Evaluación preliminar de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de molestia (Rodillo vibratorio). 168

Tabla 7-30: Proyección de L_V y PPV en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada (Bulldozer). 169

Tabla 7-31: Evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño (Bulldozer). 170

Tabla 7-32: Evaluación preliminar de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de molestia (Bulldozer). 171

Tabla 7-33: Evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por flujo vehicular. Criterio de molestia. 172

Tabla 7-34:Características barreras acústicas propuesta para la fase de construcción. 173

Tabla 7-35: Coordenadas UTM - Pantallas acústicas – Fase de Construcción. 176

Tabla 7-36: Configuración modos de operación - Periodo diurno. 188

Tabla 7-37: Configuración modos de operación - Periodo nocturno. 188

Tabla 7-38: Datos de entrada proyección de nivel de vibración rodillo vibratorio. 190

Tabla 7-39: Evaluación de D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de construcción con medidas de control. 201

Tabla 7-40: Evaluación de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario A con medidas de control (6-8 m/s). Periodo diurno y nocturno. 206

Tabla 7-41: Evaluación de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario B con medidas de control (8-10 m/s). Periodo nocturno. 210

Tabla 7-42: Evaluación de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario C con medidas de control (10-12 m/s). Periodo nocturno. 213

Tabla 12-1: Niveles de Potencia acústica del Aerogenerador en Bandas de Octava. 330

Tabla 12-2. Ficha resumen de obtención de nivel de potencia acústica a partir de medición de nivel de presión sonora. Motoniveladora 334

Tabla 12-3. Niveles de potencia acústica, Motoniveladora en operación. 335

Tabla 12-4. Niveles de potencia acústica, Motoniveladora en operación. Nivel ajustado a ficha técnica. 335

Tabla 12-5. Niveles de potencia acústica - Camión Aljibe según BS 5228. Tabla C6, N°37. 337

Tabla 12-6. Niveles de potencia acústica - Camión Aljibe (Lw = 100 dB(A)). 337

Tabla 12-7: Niveles de presión sonora. Freno 338

Tabla 12-8: Niveles de potencia acústica. Freno 338

Tabla 12-9: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)] 339

Tabla 12-10: Factor de corrección curva A 339

Tabla 12-11: Nivel de potencia acústica de fuente de ruido a utilizar durante la fase de operación. Generadores. 340

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 7-1: Niveles de ruido de fondo registrados en horario diurno. 68
Gráfico 7-2: Niveles de ruido de fondo registrados en horario nocturno. 70
Gráfico 7-3: NPSeq registrados Punto MC1. 71
Gráfico 7-4: NPSeq registrados Punto MC2. 72
Gráfico 7-5: NPSeq registrados Punto MC3. 73
Gráfico 7-6: NPSeq registrados Punto MC4. 74
Gráfico 7-7: NPSeq registrados Punto MC5. 75
Gráfico 7-8: NPSeq registrados Punto MC6. 76
Gráfico 7-9: Niveles de ruido Leq (h). 84

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1.5.1 Fichas de Medición

Apéndice 1.5.2 Fichas de medición Fauna

Apéndice 1.5.3 Certificados de Calibración

Apéndice 1.5.4 Emisión aerogenerador de referencia (modos)

Apéndice 1.5.5 Potencias acústicas

Apéndice 1.5.6 Ficha técnica rodillo vibratorio (20HP)

Apéndice 1.5.7 Respaldo cartográfico (SHP y KMZ).

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento, elaborado por Gerard Ingeniería Acústica SpA., contiene el estudio de impacto acústico y vibratorio del Proyecto *"Parque Eólico Viento Pacífico Verde",* (en adelante Proyecto), el cual se ubicará en las comunas de Constitución y Chanco, Región del Maule.

Las actividades involucradas en las fases de construcción y operación del Proyecto podrían ser capaces de generar un aumento del nivel de ruido y vibraciones en sectores aledaños. Con relación a lo anterior, se identificaron sectores habitados determinándose once (11) puntos de medición asociados a asentamientos humanos, además de cinco (5) puntos representativos de fauna. Para esto se contempló la realización de una (1) campaña de medición, la cual se desarrolló entre el 12 y 28 de agosto de 2025. Adicionalmente, se incorporaron veintidós (22) puntos de evaluación nuevos que, si bien no fueron medidos en terreno, fueron considerados durante la evaluación.

Para obtener los ruidos de fondo a utilizar en la evaluación de la fase de operación del parque eólico, se realizaron mediciones continuas de ruido en 6 puntos, las cuales tuvieron una duración de 14 días, con registros cada 1 minuto, obteniéndose así un perfil diario durante un periodo de distintas velocidades de viento, lo cual se contrastó con la información de viento operacional (a la altura del buje) para 3 rangos de velocidad de viento (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s]), la cual fue proporcionada por el mandante. Esto según lo indicado en la "*Guía para la aplicación del D.S. N° 38/2011 del MMA, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA"*. Dichas mediciones fueron realizadas en los receptores denominados "MC".

Se efectuó la predicción de niveles de ruido mediante un modelo asistido por el software de modelación SoundPLAN, que permitió determinar la magnitud de las emisiones acústicas en los puntos de evaluación definidos considerando las características propias del proyecto.

En relación a los niveles de ruido y emisiones vibratorias producto del flujo vehicular asociado al desarrollo del Proyecto, se realizaron mediciones según lo dispuesto en la normativa de la U*.S. Federal Transit Administration (FTA) Report,* "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual"*, la cual establece límites de niveles según la clasificación de cada receptor.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los máximos permitidos que establece la normativa nacional y, en ausencia de esta, estándares internacionales aplicables, con la finalidad de verificar su cumplimiento.

La evaluación se realizó bajo los lineamientos que indica la *"Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA*", de 2019, del Servicio de Evaluación Ambiental. También se han considerado los criterios indicados en el documento *"Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa"* de 2022.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto acústico y vibratorio que podría generar el proyecto de acuerdo a la legislación vigente para este efecto aplicable en el territorio nacional.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar y justificar el área de influencia definida respectivamente para ruido y vibraciones.
- Identificar receptores que pudiesen ser afectados producto de la emisión acústica y vibratoria del proyecto en sus distintas fases.
- Efectuar mediciones de nivel de ruido de fondo y nivel basal de vibraciones en los receptores identificados como receptores sensibles, antes de la ejecución de las fases de construcción, y operación del proyecto
- Determinar los niveles máximos permitidos para cada receptor, según normativa de referencia.
- Implementar un modelo acústico y vibratorio que permita estimar el nivel de presión acústica y niveles de vibración en los receptores para las distintas fases de proyecto.
- Verificar el cumplimiento de los máximos permitidos que establece la normativa nacional vigente o estándares internacionales aplicables según corresponda.

3 NORMATIVA Y GUÍAS DE REFERENCIA

3.1 RUIDO

3.1.1 Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (D.S. N° 38/2011 del MMA)

El objetivo de esta normativa es proteger la salud de la comunidad mediante el establecimiento de niveles máximos de inmisión de ruido generados por las fuentes emisoras de ruido definidas en su Artículo N°6, punto 13.

Los límites máximos permitidos por la normativa están asociados a la zonificación acorde con el Instrumento de Planificación Territorial (IPT) respectivo. Los tipos de zonas se definen como:

Tabla 3-1: Descripción de tipos de zonas según el D.S. N° 38/2011 MMA.

Tipo de Zona	Descripción
Zona I	Aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.
Zona II	Aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además los usos de la Zona I, Equipamiento a cualquier escala.

Tipo de Zona	Descripción
Zona III	Aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
Zona IV	Aquella zona definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
Zona Rural	Aquella ubicada al exterior del límite urbano establecido en el IPT respectivo.

Fuente: D.S. Nº 38/2011 del MMA.

Los Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC) que se obtengan no podrán exceder los valores de la siguiente tabla:

Tabla 3-2: Máximos permisibles NPC según el D.S. N° 38/2011 del MMA.

Tipo de Zona	NPC Máximo Permitido [dB(A)]	
	Periodo Diurno 7:00 a 21:00 horas	**Periodo Nocturno 21:00 a 7:00 horas**
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo +10 [dB] y el NPC máximo permitido para Zona III	

Fuente: D.S. Nº 38/2011 del MMA.

El criterio para zona rural se aplicará en periodo diurno y nocturno de manera independiente.

3.1.2 Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA en parques eólicos

Condiciones verificación norma

Existen condiciones particulares en donde puede ser identificada la mayor emisión de ruido del parque eólico, y condiciones en donde a la vez, existe el menor ruido de fondo. Estas condiciones permiten identificar la situación de mayor exposición al ruido (la mayor diferencia entre el ruido de la fuente y el ruido de fondo), la cual sucede típicamente bajo condiciones de velocidad de viento mediana-alta (6 a 12 [m/s]). Además, la emisión de ruido de un parque eólico es muy variable en ese rango, por lo que se hace necesario evaluar todas esas situaciones.

La verificación de la norma se debe realizar para el rango de velocidad de viento entre 6 y 12 [m/s]. Generalmente no es necesario evaluar velocidades mayores a 12 [m/s], ya que la emisión de ruido es equivalente hasta los 25 [m/s] y los niveles de ruido de fondo son altos.

Ruido de fondo

El D.S. N° 38/2011 MMA establece que el ruido de fondo es aquel ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta. Dicho valor, se obtiene según el procedimiento establecido en la norma, el cual establece que se debe medir bajo las mismas condiciones de medición en las cuales se obtuvieron los valores para la fuente emisora.

La medición de la fuente emisora busca reflejar la condición de mayor exposición al ruido, de modo que se represente la condición más desfavorable para el receptor. Dicha condición en un parque eólico se dará bajo una caracterización del ruido de fondo en ausencia de otras fuentes y la condición de mayor emisión de la fuente que se está evaluando.

Como se mencionó, dada la variabilidad de las emisiones de los proyectos de parques eólicos, según sus características, se debiera practicar una evaluación por rangos, en detalle, atendiendo principalmente las velocidades de viento más representativas de las emisiones acústicas (6-12 m/s), tomando en consideración el rango total de operación de la fuente.

Tabla 3-3: Rangos de velocidad de viento para la evaluación del ruido en proyectos de parques eólicos.

Rango	Rango de velocidad de viento en la altura del buje [m/s]
1	6 a 8
2	8 a 10
3	10 a 12
4	> 12 (opcional)

Fuente: Guía para la aplicación del D.S. N° 38/2011 del MMA para proyectos de parques eólicos.

Se deberá utilizar, en todo momento, una pantalla anti-viento adecuada para realizar mediciones de ruido de parques eólicos.

3.1.3 Evaluación de efectos en la Fauna

Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, diciembre de 2022

Este documento técnico “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa”, publicada en abril de 2022 y actualizada en diciembre de 2022, indica que según lo establecido en la letra b) del artículo 11 de la Ley N°19.300 se debe realizar un estudio de impacto ambiental para evaluar la significancia de efectos adversos del impacto por ruido sobre fauna nativa.

De acuerdo con lo señalado en la letra e) del artículo 6° del Reglamento del SEIA para considerar un efecto adverso significativo particularmente para impactos asociados a ruido se deberá tener en cuenta "la diferencia entre los niveles de ruido con proyecto y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".

En este contexto se entenderá por objeto de protección al hábitat de relevancia de fauna para la nidificación, reproducción o alimentación, los cuales deben encontrarse dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, la cual se debe definir considerando el escenario con mayor exposición a ruido. Además, se deberá determinar un área representativa para el objeto de protección (hábitat de relevancia) sobre el AI según lo señalado en la "Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres" (SEA, 2024) debido a que es un componente dinámico por su desplazamiento en el entorno.

Para la predicción de impactos se deberán utilizar los modelos de predicción señalados en la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (SEA, 2019), según corresponda a las fuentes de ruido que contemple el proyecto o actividad para cada una de sus fases.

Para evaluar el impacto se deberán comparar los niveles de ruido estimados con umbrales de afectación para cada especie, los cuales se determinan según la especie evaluada, la fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente) y el efecto adverso asociado (fisiológicos y conductuales). Además, se deberán determinar y representar cartográficamente "áreas de afectación", que corresponden a áreas geográficas en torno al proyecto donde se superan los umbrales asociados a efectos fisiológicos y a efectos conductuales, definidos para cada especie los cuales se deben contrastar con el área donde se ubican los receptores.

Una vez que se identifique que existe una diferencia entre los niveles de ruido con proyecto y los niveles de ruido de fondo característico y representativo del hábitat de relevancia, se deberá tener presente que:

- Cuando los receptores presenten un nivel de exposición a ruido superior a los umbrales de afectación para efectos fisiológicos, ya sea como especie o grupo taxonómico según la información disponible, se considerará que el impacto ocasionado es significativo.
- Cuando los receptores presenten un nivel de exposición a ruido que supere los umbrales de referencia asociados a efectos conductuales, deberá evaluarse la significancia del impacto sobre las especies evaluadas en función de lo señalado en el artículo 6° del Reglamento del SEIA:
  - Afectación de la permanencia del recurso, en este caso, fauna nativa.
  - Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso.
  - Alteración de las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas, con especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos y representativos.

Bastará que al menos una de las afectaciones señaladas se produzca, para considerar que el impacto ocasionado es significativo.

El documento técnico también indica que "en caso de ausencia o falta de información para la definición de umbrales de afectación, la evaluación deberá realizarse bajo un criterio preventivo, estableciendo aquellas acciones y condiciones que permiten evitar la ocurrencia de impacto".

A continuación, se presenta el listado con umbrales de referencias para evaluación de impactos que indica el documento técnico en el Capítulo 5.

Tabla 3-4: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Anfibios

Anfibios				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Cambio de frecuencia en las vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	62 dB(C) Promedio	Shieh, et al., 2012
Reducción en duración de cantos en anuros machos	Conductual	Continua-+ intermitente (transporte)	72 dB(A) promedio	Shannon et al., 2016.

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, diciembre 2022.

Tabla 3-5: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Reptiles

Reptiles				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Dificultad para localización	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	75 dB(C) promedio	Shannon et al., 2016.

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, diciembre 2022.

Tabla 3-6: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Avifauna.

Avifauna				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Cambio de frecuencia en vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	60 dB(A) Promedio	Dooling et al., 2007
Disminución del éxito reproductivo	Conductual	Continua (ruido ambiental)	58 dB(A) promedio	Shannon et al.,

Avifauna				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
		Intermitente (ruido de construcción, transporte)	68 dB(A) promedio	2016.
Efectos sobre la fisiología y desarrollo	Fisiológico	Continua-intermitente (transporte)	60 dB(A) máx	
Aumento del estado de alerta y vigilancia	Conductual	Impulsiva (militar o tronaduras)	80 dB(A) máx 63 dB(A) promedio	
Daño auditivo directo	Fisiológico	Impulso único (tronaduras)	140 dB(A) Máx	Dooling et al., 2007
Desplazamiento temporal del umbral auditivo		Impulsos múltiples (construcción, martillo neumático por ej.) y ruido de transporte	93 dB(A) máx	

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, diciembre 2022.

Tabla 3-7: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Mamíferos.

Mamíferos				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Interrupción en la búsqueda del alimento en murciélagos	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	80 dB(A) Promedio	Shannon et al., 2016
Reducción de eficiencia reproductiva	Conductual	Continua-Intermitente (construcción, industrial)	68 dB(A) Promedio	

Mamíferos				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Incremento de ritmo cardiaco y alteración de dinámicas de descanso y movilidad en ungulados	Fisiológico - Conductual	Impulsiva (militar)	85 dB(Z) promedio	

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, diciembre 2022.

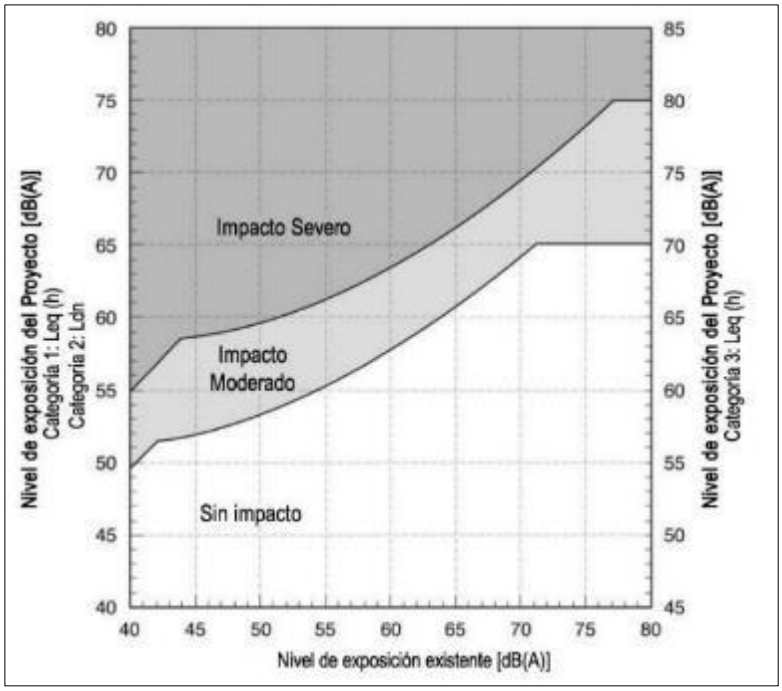
3.1.4 FTA - Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual[1]

La Administración Federal de Tránsito (FTA) de los Estados Unidos, establece las regulaciones y políticas para el cuidado del medioambiente, de los posibles impactos que pudiesen causar los sistemas de transporte. Entre dichas regulaciones se encuentran los niveles máximos de ruido para distintos medios de transportes, tales como ferrocarriles, buses y automóviles.

En la siguiente figura se muestra el criterio de impacto de ruido (*Noise Impact Criteria*) establecido por la FTA, para las categorías de usos de suelo y para dos tipos de impactos del proyecto de transportes (moderado y severo), considerando el nivel de ruido existente en las viviendas evaluadas y el umbral de ruido para el proyecto.

[1] Evaluación de ruido y vibración en tránsito.

Figura 3-1: Criterios de impacto de ruido.



Fuente: FTA.

Los criterios de impacto de ruido se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto propuesto, estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la operación del proyecto.

La categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Tabla 3-8: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular.

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	L_{eq} [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
3	L_{eq}[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: Federal Transit Administration.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (L_{DN}), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno en un factor sensible.

Respecto a la clasificación de impacto, la normativa establece que el impacto severo amerita la implementación inmediata de alguna medida de control de ruido, mientras que el impacto moderado corresponde a una advertencia por la cual se señala que los niveles están próximos al límite del impacto severo. La siguiente tabla describe la clasificación de impacto dada por el estándar de la FTA.

Tabla 3-9: Definición de tipos de impacto según FTA.

Clasificación del impacto	Definición
No existe impacto	La introducción del ruido del proyecto conlleva un incremento insignificante en el número de personas altamente molestas.
Impacto moderado	El cambio en el nivel de ruido acumulado es notorio para la mayoría de las personas, pero no lo suficientemente alto para producir una reacción adversa por parte de la comunidad.
Impacto severo	Un porcentaje significativo de personas estaría altamente molesto por el ruido introducido por el proyecto.

Fuente: Federal Transit Administration. FTA Report No. 0123. September 2018.

Como consideración para el muestreo en terreno, el micrófono se ubicará a no menos de 6 [ft] (1.83 [m]) de distancia de estructuras reflectantes, en una orientación relativa al proyecto evaluado y a las fuentes de ruido existentes, tomando en consideración el lugar menos ruidoso de la propiedad, teniendo así una condición desfavorable en cuanto a evaluación.

3.2 VIBRACIONES

FTA - Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual

Para el caso de las vibraciones, esta norma identifica dos (2) tipos de impacto por vibraciones, el primero hace referencia al criterio de molestia a personas, mientras que el segundo al criterio de daño a estructuras. El criterio de "molestia", está relacionado con los niveles de vibración transmitidos por suelo cuya influencia y percepción puedan generar "molestia" en los humanos influenciados. Los indicadores de evaluación se basan en la velocidad de vibración RMS, la cual ha mostrado una mejor correlación respecto a la sensibilidad de la vibración en el cuerpo humano. Los niveles de velocidad de vibración (L_v) son expresados en unidades de decibeles [dB] referenciados a 1 [µin/s] o con una V antepuesta a dB [VdB]. En general, el umbral de perceptibilidad humana es 65 [VdB]. El criterio de molestia a su vez se subdivide en un criterio "General" y un "Análisis detallado". El criterio general de FTA, considera la cantidad de eventos vibratorios diarios y los clasifica en eventos frecuentes, ocasionales e infrecuentes.

- Se define "Eventos frecuentes", cuando ocurren más de 70 eventos por día.
- Se define "Eventos ocasionales", cuando ocurren entre 30 y 70 eventos por día.
- Se define "Eventos infrecuentes", cuando ocurren menos de 30 eventos por día.

Los indicadores de evaluación para el criterio de molestia "General", se presentan en la siguiente tabla y se establecen diferentes límites según tipos de usos de suelo, los cuales se clasifican en: altamente sensibles, residencial e institucional.

Tabla 3-10: Criterio de molestia a personas de vibraciones transmitidas por el suelo.

Categoría uso de suelo	Nivel de impacto de vibraciones ([VdB] re 1 [µin/s])		
	Eventos frecuentes	Eventos ocasionales	Eventos infrecuentes
Categoría 1: Edificios donde son esenciales bajos ambientes de vibración para operaciones internas (Instrumental hospitalario, laboratorios de investigación, etc)	65[4]	65[4]	65[4]
Categoría 2: Residencias o edificaciones donde normalmente duerme gente.	72	75	80
Categoría 3: Usos de suelo institucionales prioritariamente diurno (Escuelas, Iglesias, etc)	75	78	83

Fuente: Federal Transit Administration. FTA Report No. 0123. September 2018.

Finalmente, la normativa no explicita límites admisibles para garantizar la no generación de daños sobre edificaciones como consecuencia de operaciones de transporte. No obstante, lo anterior sí establece un

criterio de evaluación para actividades de construcción asociadas a proyectos de infraestructura de transporte. Los valores máximos permitidos se indican en sistema norteamericano ([in/s]) y corresponden a los enunciados en la siguiente tabla:

Tabla 3-11: Criterio de daño a estructuras para niveles generales de vibración. Extracto FTA.

Categoría de edificación	PPV [in/s]	Lv aproximado [VdB][a]
I. Concreto reforzado con madera o acero (sin enlucido)	0.5	102
II. Diseño de ingeniería de hormigón y mampostería	0.3	98
III. Madera y mampostería sin diseño de ingeniería	0.2	94
IV. Edificio muy susceptible al daño por vibraciones	0.12	90
[a] Velocidad RMS en decibeles [VdB] referencia 1 [µin/s.]		

Fuente: Federal Transit Administration.

4 ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE EVALUACIÓN

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA RUIDO Y VIBRACIONES

4.1.1 Humanos

Ruido

El área de influencia se establece en función de la existencia de asentamientos humanos que potencialmente pueden ser afectados por un aumento en los niveles de presión sonora.

En este contexto, su delimitación geográfica considera el territorio donde el nivel de presión sonora generado por el proyecto se iguala al menor de los niveles que caracterizan la situación basal (ruido de fondo)[2].

Dado que la evaluación de niveles de ruido se realiza en base a principalmente los criterios que establece el D.S. N° 38/2011 del MMA, y que el proyecto y su entorno cercano se emplazan en mayor parte fuera de los límites urbanos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial (IPT) aplicables, se considera el nivel de ruido de fondo de 30 [dB(A)] (Puntos MC1 y MC2), correspondiente al menor de los niveles

[2] Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA", del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), 2019, en Capítulo 4.a

registrados en la campaña de mediciones de ruido en periodo diurno, y al nivel de ruido de fondo de 28 [dB(A)] (Punto MC1), correspondiente al menor de los niveles registrados en la campaña de mediciones de ruido en periodo nocturno.

Para calcular el área de influencia para la fase de construcción se utiliza el menor ruido de fondo obtenido en el periodo diurno, ya que la construcción del proyecto se efectuará exclusivamente en este periodo. De acuerdo con las proyecciones de ruido presentadas en el capítulo 6.3.1.1 y considerando la situación modelada que se muestra en el título 7.4.1.1 se define el área de influencia, para la fase de construcción, por las distancias obtenidas de la curva o isolínea de los 30 [dB(A)] la cual se extiende a una distancia de hasta 1824 [m] aproximadamente desde el límite del proyecto, variando dichas distancias según el contorno.

Para calcular el área de influencia para la fase de operación se utiliza el menor ruido de fondo absoluto. ya que la operación del proyecto se efectuará en ambos periodos. Se consideraron las distancias obtenidas de la curva o isolínea de los 28 [dB(A)] la cual se extiende a una distancia de hasta 3818 [m]. Por lo tanto, se considera la mayor de estas distancias para definir el área de influencia de ruido, la cual corresponde a la obtenida para la fase de operación, Las distancias mencionadas son proyectadas a partir del *layout* del Proyecto.

Vibraciones

Para el caso de vibraciones, se determina el área en la cual los niveles proyectados se igualan a los niveles que caractericen la situación previa al proyecto.

La definición del AI para el componente vibraciones en el área del proyecto se determinó a partir del criterio de molestia dado en la guía americana *"Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual* de la FTA[3] de Estados Unidos. Para efectos de proyección se utilizó la expresión matemática que describe la (Ecuación 1) definida por la normativa de referencia antes señalada.

$$L_v(D) = L_v(25\,ft) - 30 \cdot \log_{10}\left(\frac{D}{25}\right) \qquad \textbf{(Ecuación 1)}$$

Donde:

$L_v(D)$: Es el nivel de velocidad en [VdB] proyectado en el receptor.

$L_v(25\,ft)$: Es el nivel de velocidad de referencia en [VdB] medido a 25 [ft][4].

D : Distancia (en [ft]) entre el receptor y la fuente.

[3] FTA: *U.S. Federal Transit Administration*.

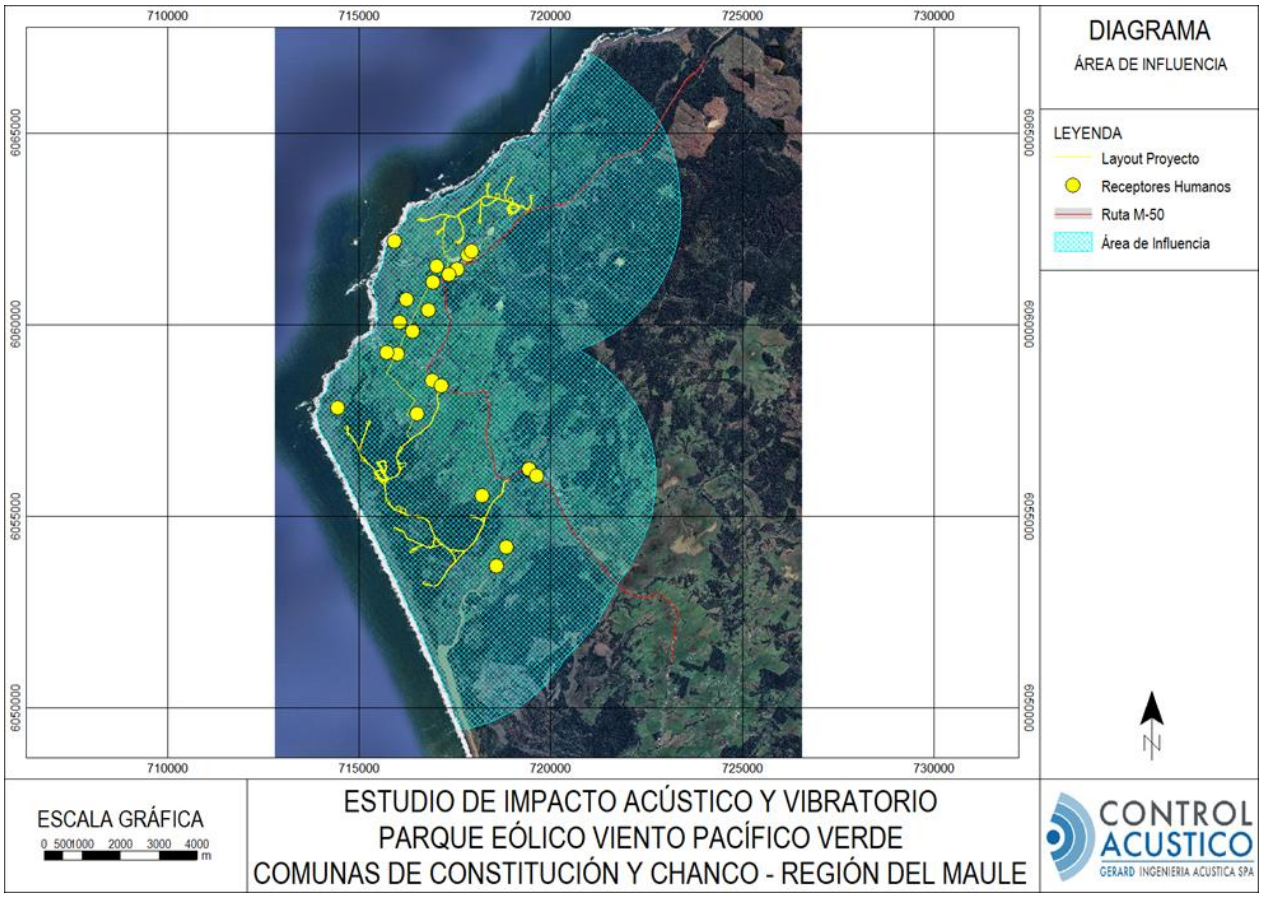
[4] Pie (del inglés *foot*).

De esta forma, considerando un “Rodillo” (94 [VdB] a 25 [ft] de distancia) y el valor de 24 [VdB] obtenido como el más bajo durante la campaña de mediciones diurnas en terreno (Punto MC2), se alcanza a una distancia de 1642 [m], siendo dicha distancia, el radio (r) que define el AI para el componente vibraciones.

A partir de lo anterior, el AI definido para los componentes ruido y vibración queda definida por el mayor de los contornos anteriormente definidos, el cual está dado para ruido durante la fase de operación, cuya distancia es de 3818 [m]. Esto con la finalidad de dar mayor margen de seguridad a ambas componentes.

La siguiente figura presenta una gráfica de la extensión del AI antes definida, según los criterios presentados anteriormente:

Figura 4-1: Área de influencia de ruido y vibraciones



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

4.1.2 Fauna

El área de influencia se establece principalmente en función de la existencia de ambientes de fauna terrestre que potencialmente pueden ser afectados por un aumento en los niveles de presión sonora.

En este contexto, su delimitación geográfica considera el territorio donde el nivel de presión sonora generado por el proyecto se iguala al menor de los niveles que caracterizan la situación basal (ruido de fondo)[5].

Para los cálculos del AI, se consideran los niveles de ruido de fondo obtenidos en el punto F5, los cuales representan el menor nivel registrado, tanto en el periodo diurno como nocturno, siendo los valores utilizados de 36 [dB(A)] en periodo diurno, y 28 [dB(A)] en periodo nocturno

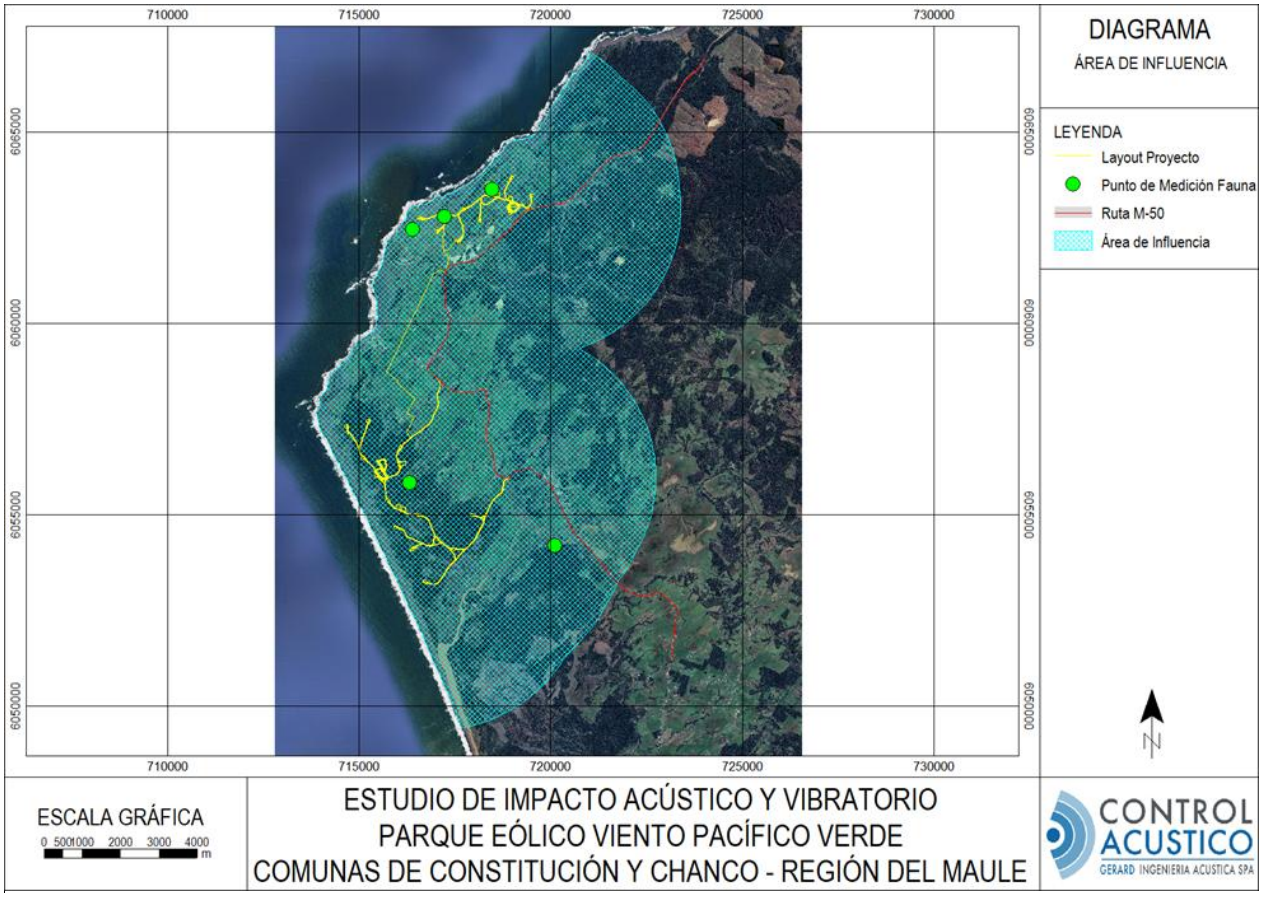
De acuerdo con las proyecciones de ruido presentadas en el capítulo 6.3.1.1 y considerando la situación modelada que se muestra en el título 7.4.1.1 se define el área de influencia para la fase de construcción por las distancias obtenidas de la curva o isolínea de los 36 [dB(A)] la cual se extiende a una distancia de hasta 906 [m] aproximadamente desde el límite del proyecto, variando dichas distancias según el contorno. Cabe señalar que 36 [dB(A)] corresponde al menor de los niveles medidos en periodo diurno, y se ha utilizado debido a que la fase de construcción solo operará en este periodo.

Para la fase de operación se consideraron las distancias obtenidas de la curva o isolínea de los 28 [dB(A)] la cual se extiende a una distancia de hasta 3818 [m]. Por lo tanto, se considera la mayor de estas distancias para definir el área de influencia de ruido, la cual corresponde a la obtenida para la fase de operación. Esto debido a que la fase de operación estará en funcionamiento durante las 24 horas del día.

Considerando los mismos principios indicados anteriormente, a continuación, se visualiza la delimitación de AI

[5] Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA", del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), 2019, en Capítulo 4.a

Figura 4-2: Área de influencia de ruido fauna.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

4.2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

El Proyecto considera la habilitación de un parque eólico compuesto por 22 aerogeneradores de hasta 7 [MW] de potencia cada uno, proyectando una potencia total instalada total de 154 [MW].

Como parte de la infraestructura eléctrica asociada, el parque eólico considerará la habilitación de una línea de media tensión soterrada de 33 [kV] que estará dispuesta en paralelo a los caminos internos cuya extensión será de aproximadamente 6 [Km] de extensión. La línea de media tensión soterrada permitirá la conexión entre los aerogeneradores con el edificio de media tensión y la subestación eléctrica elevadora 33/220 [kV].

Junto a lo anterior el Proyecto considera infraestructura de soporte para el funcionamiento del parque eólico la cual corresponde a 2 edificios de operación y mantenimiento y sus correspondientes almacenes, caminos internos, torre meteorológica y sistema de manejo de aguas servidas.

El Proyecto también considera obras temporales de apoyo durante la fase de construcción y cierre, tales como una instalación de faena, botaderos, sistema de manejo de aguas servidas, y plataformas de construcción de aerogeneradores.

Cabe destacar que el objetivo del Proyecto es la generación de energía, cuyo límite constructivo y operacional se define en la subestación eléctrica elevadora. Este Proyecto no contempla sistemas de transmisión, ni la inyección de energía al Sistema Eléctrico Nacional.

El proyecto se ubica en las comunas de Constitución y Chanco, Región del Maule.

4.3 PUNTOS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

A continuación, se entrega la ubicación y descripción de los puntos de evaluación. Dicha selección de puntos se llevó a cabo según los siguientes criterios especificados en la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA, del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), 2019”, numeral 4.1, de acuerdo con la cercanía de estos con las futuras fuentes generadoras de ruido y vibraciones del proyecto.

- Representar la ubicación más expuesta de un receptor o un conjunto de ellos a las emisiones de ruido y vibraciones.
- El conjunto de puntos de medición debe, necesariamente, incluir un número suficiente de puntos para representar la totalidad de receptores potencialmente afectados, bajo las circunstancias más desfavorables.
- Considerar que el ciclo temporal más vulnerable a las emisiones de niveles de ruido y vibraciones debe ser coincidente con los períodos más sensibles de los receptores que representa.

En función de lo anterior, se identificaron los puntos más próximos, que representan la ubicación más expuesta a las emisiones.

Cabe mencionar que se realizaron 4 tipos de mediciones de ruido, las cuales se especifican a continuación:

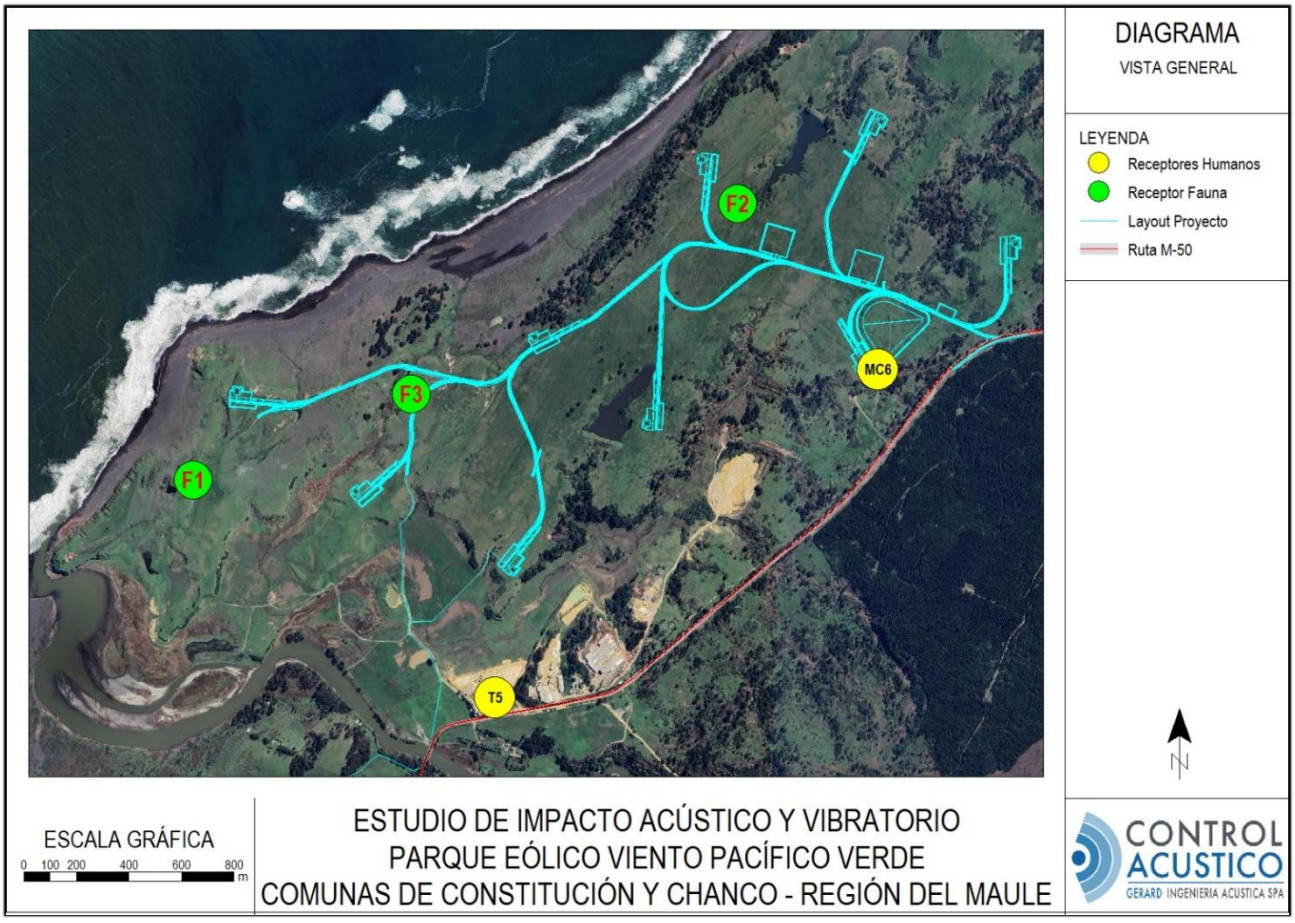
- La primera corresponde a mediciones puntuales según los criterios descritos en el D.S. N° 38/2011 del MMA, con el fin de poder establecer los máximos permitidos según dicha normativa para la fase de construcción del proyecto, lo cual se efectuó en todos los receptores (puntos T y MC) y en ambos periodos.
- La segunda medición corresponde a registros de una hora (periodo diurno), para así poder determinar los máximos permitidos según la FTA para la evaluación de tránsito, lo cual se efectuó en los puntos T1 al T5.
- Para obtener los máximos permitidos según el D.S. N° 38/2011 del MMA para la operación del parque eólico, se realizaron mediciones continuas (duración de 14 días, con registros cada 1 minuto) en los puntos MC1 al MC 6.

- Finalmente, para los puntos de fauna se realizaron mediciones en sectores de posible interés de alguna especie nativa, para lo cual se realizaron mediciones en los periodos diurno y nocturno. Estos puntos se denominan con la letra “F”.

La Figura 4-3 y Tabla 4-1, presentan específicamente la descripción de los puntos de evaluación respecto a receptores humanos, mientras que Tabla 4-3 indica el punto de medición asociado a sectores de fauna.

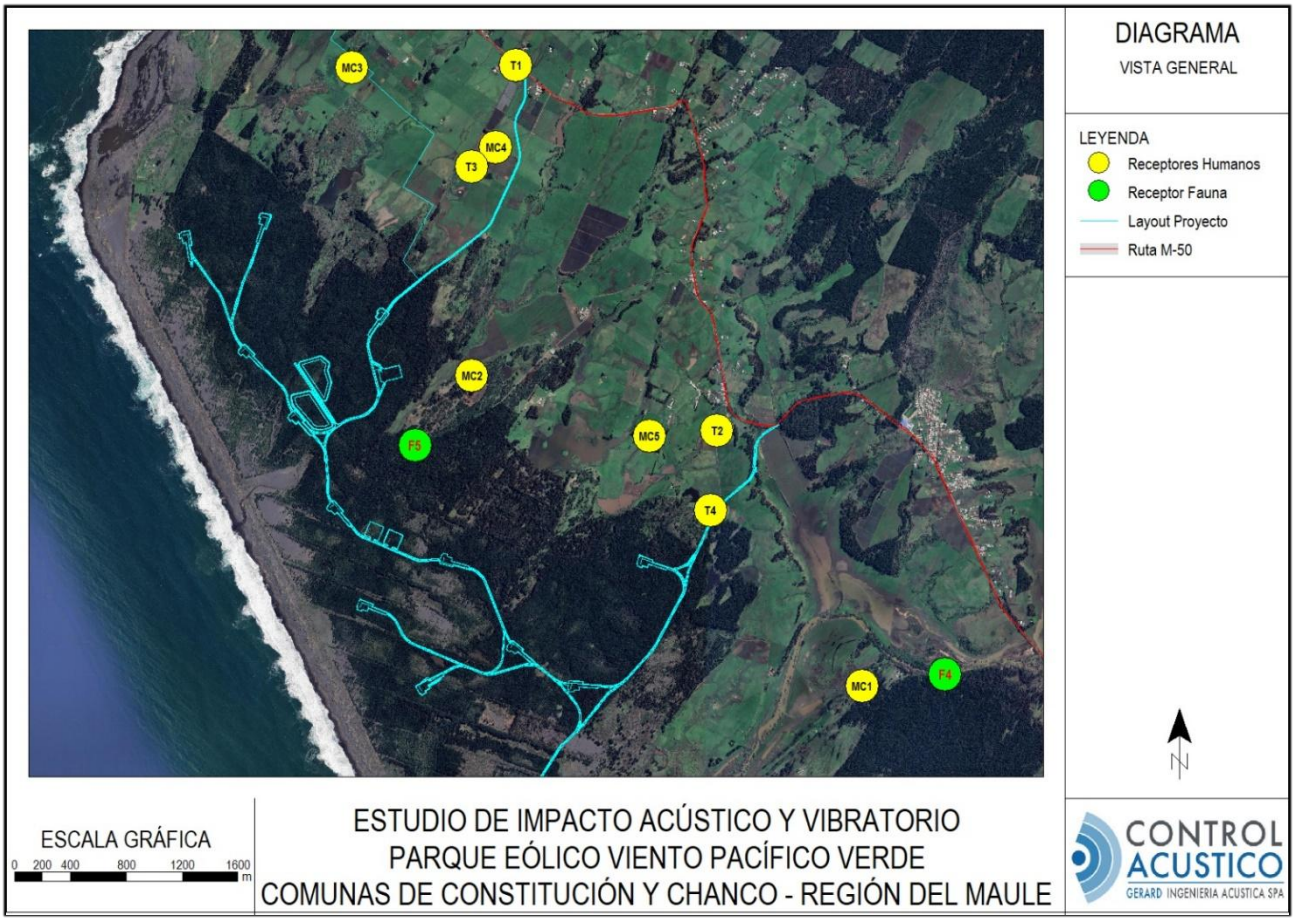
Cabe mencionar que el Receptor MC6 (R001), corresponde a una vivienda identificada en la línea de base asociada a la función de cuidador del predio “Hacienda La Flora”. En atención a una gestión preventiva implementada previo al inicio de las obras, la vivienda no estará habitada durante las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto, por lo que solamente se presentan los niveles obtenidos en las mediciones como antecedente del sector, y no se considera como receptor sensible para la evaluación acústica del Proyecto.

Figura 4-3: Ubicación de los puntos en sector Parque Flora.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 4-4: Ubicación de los puntos en sector Parque Pahuil.



Nota: Se ha modificado la ubicación de los puntos MC4 y T3 respecto a las coordenadas indicadas en la Tabla 12, para evitar el solapamiento gráfico entre ambos puntos. La ubicación real se puede observar en el Apéndice 1.5.1.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 4-1: Ubicación y descripción puntos de medición D. S. Nº 38/11 del MMA - Receptores humanos.

Punto	Descripción	Altura receptor* [m]	Uso efectivo	Distancia al Proyecto [m]	Coordenadas UTM	
					Datum WGS 84 Huso 18 H	
					Este	Norte
MC1	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 54.	1.5	Habitacional	1.437	719.558	6.054.106
MC2	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 59.	1.5	Habitacional	501	716.715	6.056.250

Punto	Descripción	Altura receptor* [m]	Uso efectivo	Distancia al Proyecto [m]	Coordenadas UTM	
					Datum WGS 84 Huso 18 H	
					Este	Norte
MC3	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	1.5	Habitacional	62	716.122	6.058.607
MC4	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 61.	1.5	Habitacional	155	716.857	6.057.930
MC5	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 58.	1.5	Habitacional	700	718.101	6.055.940
MC6	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en Ruta M-50 km 67.	1.5	Habitacional	85	718.995	6.062.865

*Se refiere a la altura a la que se encuentran los receptores dentro de una edificación.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 4-2: Ubicación y descripción puntos de medición FTA - Receptores humanos.

Punto	Descripción	Altura receptor* [m]	Uso efectivo	Distancia al Proyecto [m]	Coordenadas UTM	
					Datum WGS 84 Huso 18 H	
					Este	Norte
T1	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en Ruta M-50 km 61.	1.5	Habitacional	5	716.960	6.058.619
T2	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 58.	1.5	Habitacional	279	718.540	6.056.107
T3	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 61.	1.5	Habitacional	289	716.869	6.057.900
T4	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 58, Cercano a bosque nativo.	1.5	Habitacional	35	718.473	6.055.356
T5	Minera Foro Carranza S/n ubicada en Ruta M-50 km65	1.5	Industrial	212	717.447	6.061.538

*Se refiere a la altura a la que se encuentran los receptores dentro de una edificación.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 4-3: Ubicación y descripción de puntos de medición – Puntos de fauna

Punto	Descripción	Coordenadas UTM	
		Datum WGS 84 Huso 18 H	
		Este	Norte
F1	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km65	716.391	6.062.446
F2	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km67.	718.463	6.063.496
F3	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km65	717.220	6.062.772
F4	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km 54.	720.112	6.054.185
F5	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km 59.	716.316	6.055.826

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

A continuación, se presentan fotografías de los puntos de evaluación obtenidas en la campaña de línea de base.

Figura 4-5: Fotografías de los puntos de medición.



Punto T1



Punto T2



Punto T3



Punto T4



Punto T5



Punto MC1



Punto MC2



Punto MC3



Punto MC4



Punto MC5



Punto MC6



Punto F1



Punto F2



Punto F3

	
Punto F4	**Punto F5**

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De manera adicional, con el fin de tener mayor cobertura a la evaluación del proyecto, es que se incorporaron 22 nuevos receptores, según lo solicitado por el mandante. A continuación, se describen los puntos adicionales.

Cabe mencionar que dichos receptores no fueron considerados en las mediciones, ya que en algunos casos no era fácil el acceso o no se contaban con los permisos de los propietarios.

Tabla 4-4: Ubicación y descripción puntos de evaluación D. S. Nº 38/11 del MMA - Receptores humanos adicionales.

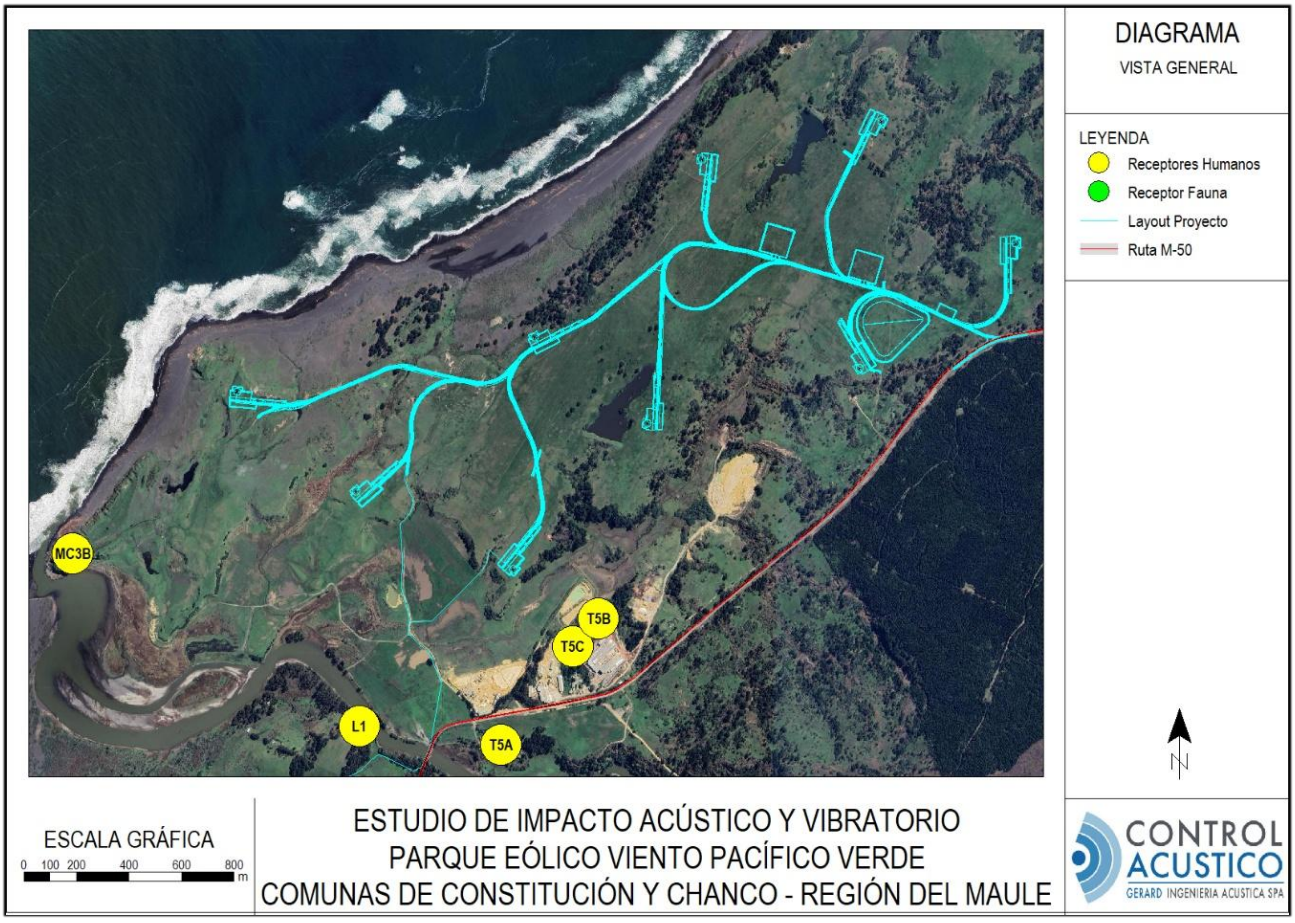
Punto	Descripción*	Altura receptor* [m]	Uso efectivo	Distancia al Proyecto* [m]	Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 18H	
					Este	Norte
MC1A	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 54.	1.5	Habitacional	800	718.843	6.054.184
MC1B	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 54.	1.5	Habitacional	851	718.580	6.053.702
MC3A	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en el borde costero.	1.5	Habitacional	506	714.429	6.057.811
MC3B	Faro Cabo Carranza, ubicado en el borde costero.	1.5	Habitacional	815	715.934	6.062.165
MC4A	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 61.	1.5	Habitacional	150	716.505	6.057.687
MC5A	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 58.	1.5	Habitacional	308	718.210	6.055.526
T1A	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 61.	1.5	Habitacional	109	716.912	6.058.529
T1B	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 61.	1.5	Habitacional	22	717.141	6.058.395
T2A	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 57.	1.5	Habitacional	581	719.640	6.056.051
T2B	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 57.	1.5	Habitacional	721	719.444	6.056.235
T5A	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en Ruta M-50 km 65.	1.5	Habitacional	253	717.563	6.061.439
T5B	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en Ruta M-50 km 65.	1.5	Habitacional	351	717.933	6.061.918
T5C	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en Ruta M-50 km 65.	1.5	Habitacional	348	717.835	6.061.813
L1	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 57,5.	1.5	Habitacional	129	717.022	6.061.511
L2	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 57,5.	1.5	Habitacional	101	717.344	6.061.297
L3	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 57.	1.5	Habitacional	75	716.927	6.061.099
L4	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	1.5	Habitacional	353	716.242	6.060.648
L5	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	1.5	Habitacional	277	716.811	6.060.375
L6	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	1.5	Habitacional	261	716.065	6.060.053

Punto	Descripción*	Altura receptor* [m]	Uso efectivo	Distancia al Proyecto* [m]	Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 18H	
					Este	Norte
L7	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	1.5	Habitacional	141	716.399	6.059.816
L8	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	1.5	Habitacional	42	716.007	6.059.227
L9	Vivienda de 1 piso s/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	1.5	Habitacional	228	715.729	6.059.274

*Se refiere a la altura a la que se encuentran los receptores dentro de una edificación.

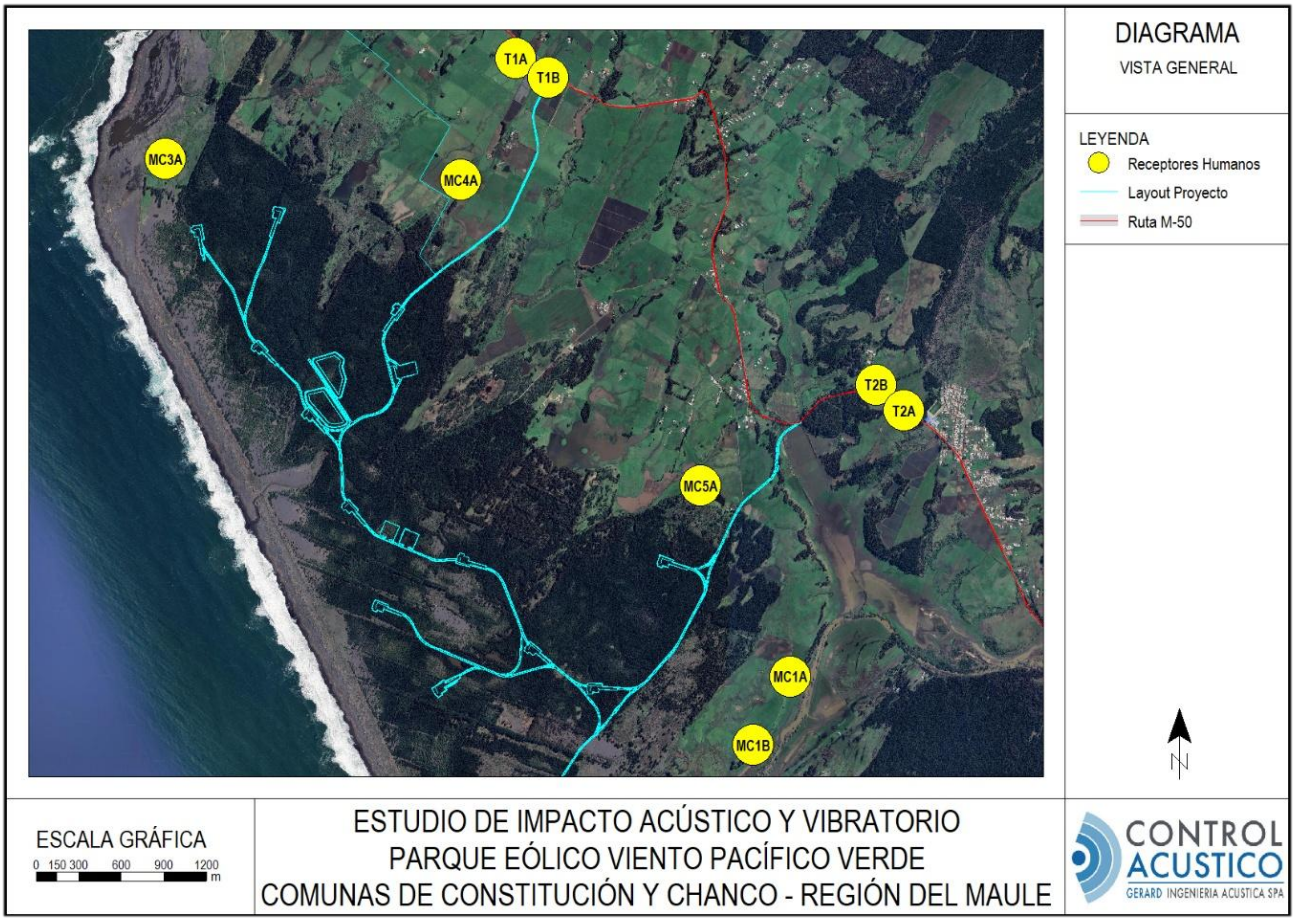
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 4-6: Ubicación de los puntos receptores humanos adicionales en sector Parque Flora.



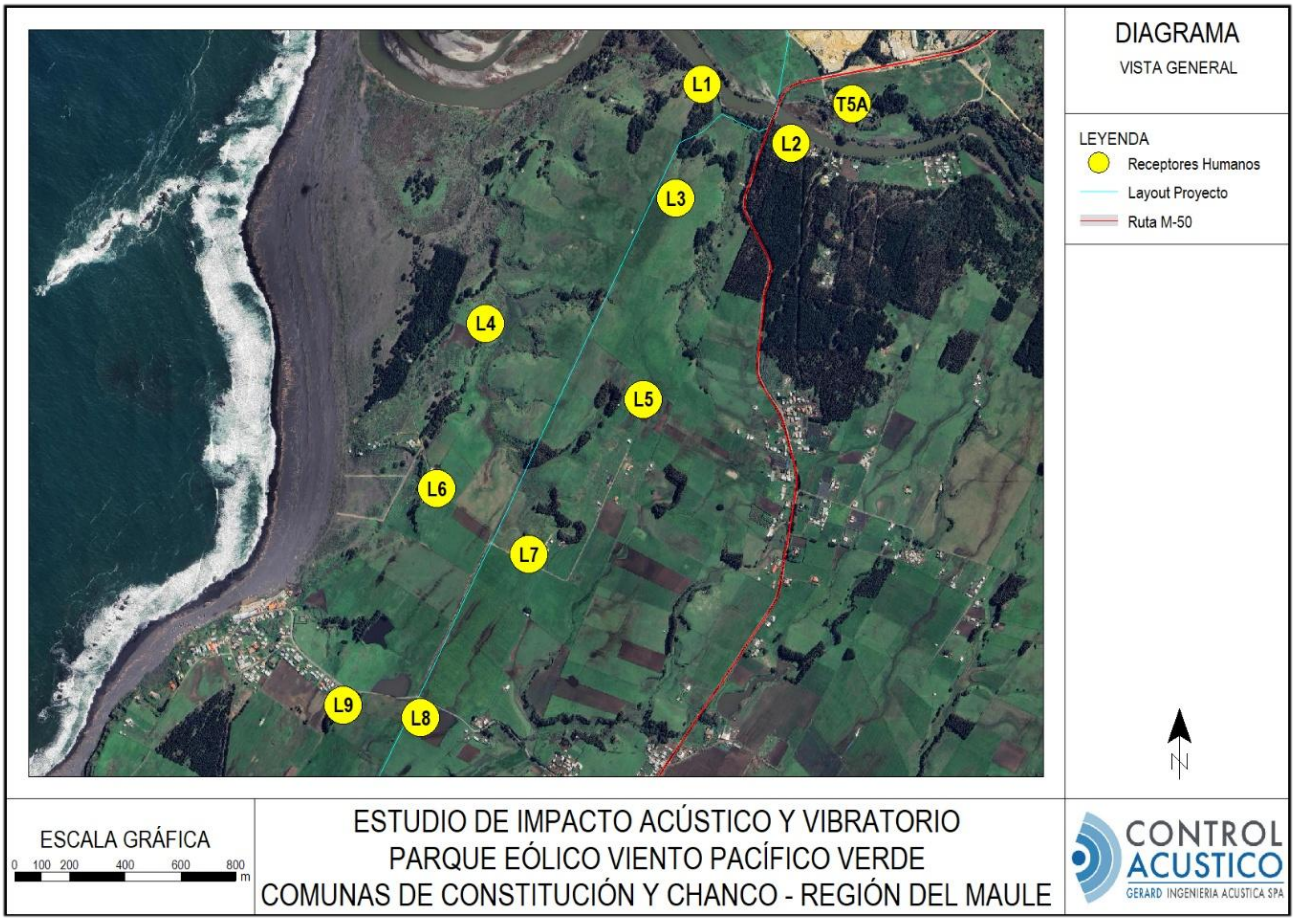
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 4-7: Ubicación de los puntos receptores humanos adicionales en sector Parque Pahuil.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 4-8: Ubicación de los puntos sector de Línea Media Tensión (LMT) del Proyecto.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

5 MÁXIMOS PERMISIBLES

5.1 ZONIFICACIÓN SEGÚN EL D.S. N° 38/2011 DEL MMA

El D.S. N° 38/2011 del MMA establece los Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos (NPC), de acuerdo con los usos de suelo permitidos en la ubicación del receptor.

- Todos los puntos seleccionados en este proyecto se encuentran ubicados fuera de los límites urbanos, según los Planos Reguladores Comunales (PRC) de Constitución y Chanco, siendo estos homologables a Zona Rural según el D.S. N° 38/2011 del MMA.

En la Tabla 5-1 se presenta un resumen de la homologación correspondiente a los puntos de evaluación:

Tabla 5-1: Zonificación y niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA.

Punto	Zonificación según D.S. Nº 38/11 del MMA	Periodo diurno	Periodo nocturno
		NPC Máximo Permitido [dB(A)]	NPC Máximo Permitido [dB(A)]
Todos	Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	

En la tabla anterior se aprecia que para ambos periodos de evaluación los niveles máximos permitidos en todos los puntos se establecerán en función del menor valor entre el Nivel de ruido de fondo + 10 [dB] y el valor máximo permitido para Zona III. Estos valores se aplican a las fuentes emisoras de ruido definidas en el Artículo Nº 6, punto 13 del D.S. Nº 38/11 del MMA.

Es importante mencionar que para el caso específico de la operación del PE la fase de operación queda restringida a una condición meteorológica especial en donde es necesaria una velocidad mínima de viento para su funcionamiento. Con base a lo anterior, y considerando la definición de ruido de fondo establecida en el D.S. N° 38/2011 del MMA, el cual define como *"el ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de esta"*; las mediciones registros obtenidos en el periodo diurno y nocturno para rangos de velocidades de:

a) **Rango 1:** 6 a 8 [m/s];
b) **Rango 2:** 8 a 10 [m/s];
c) **Rango 3:** 10 a 12 [m/s].

5.2 VIBRACIONES - FTA

Para los puntos MC1 al MC6, T1 al T4, L1 al L9, MC1A, MC1B, MC3A, MC3B, MC4A, MC5A, T1A, T1B, T2A, T2B, T5A, T5B y T5C, el criterio de Molestia se definirá a partir de la categoría uso de suelo 2 (Residencias o edificaciones donde normalmente duerme gente), con un máximo de referencia de 72 [VdB] para eventos frecuentes, y 80 [VdB] para eventos infrecuentes. Lo anterior se debe a que el uso del rodillo vibratorio se considerará como evento infrecuente dado a que su tiempo de uso será de poca duración en cada frente donde será utilizado.

Por otra parte, el uso de bulldozer será considerado como un evento frecuente ya que su permanencia será de mayor duración en los sectores donde se desarrollarán las obras.

Para el punto T5, el criterio de Molestia se definirá a partir de la categoría uso de suelo 3 (Usos de suelo institucionales prioritariamente diurno (Escuelas, Iglesias, etc)), con un máximo de referencia de 75 [VdB] para eventos frecuentes, y 83 [VdB] para eventos infrecuentes.

Para el Criterio de Daño este valor se establecerá en 0.2 [in/s] o 94 [VdB], el que corresponde a la categoría de edificación III.

A continuación, se proporcionan los niveles máximos de referencia de acuerdo con la normativa FTA.

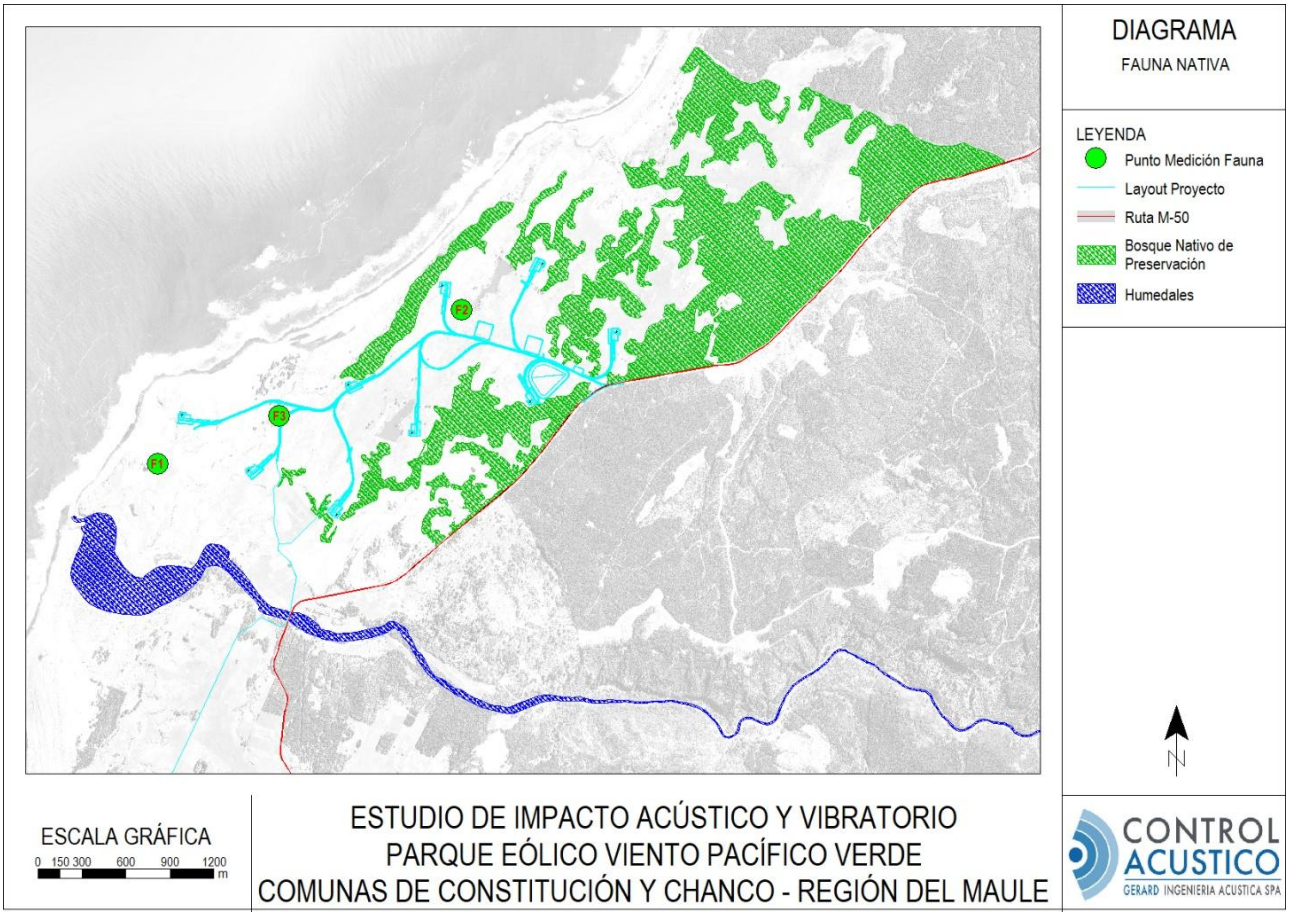
Tabla 5-2: Niveles máximos de referencia según FTA.

Receptor	Máximo de referencia para Criterio de Molestia según FTA, en [VdB]		Máximo de referencia para Criterio de Daño según FTA	
	Categoría uso de suelo 2		Categoría uso de suelo 3	
	Eventos frecuentes	Eventos infrecuentes	PPV [in/s]	Lv aproximado [VdB]
MC1 al MC6, T1 al T4, L1 a L9, MC1A, MC1B, MC3A, MC3B, MC4A, MC5A, T1A, T1B, T2A, T2B, T5A, T5B y T5C	72	80	0.2	94
T5	75	83		

5.3 RUIDO - EVALUACIÓN DE EFECTOS EN LA FAUNA

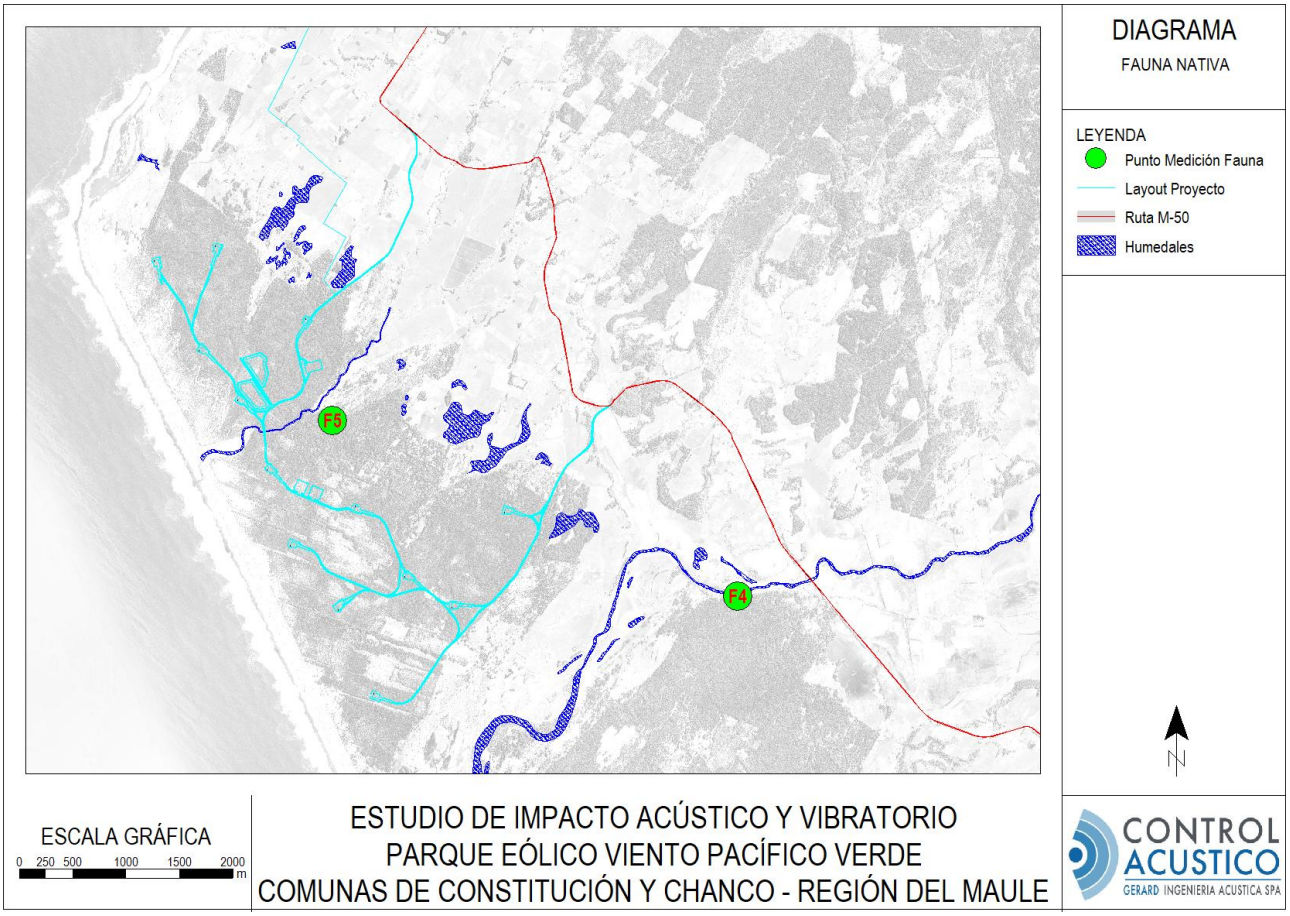
Considerando las especies registradas en los hábitats de acuerdo a la línea de base de fauna, la evaluación se realizará para avifauna, mamíferos, anfibios y reptiles en los sitios de interés que se presentan a continuación.

Figura 5-1: Ubicación de los sitios de interés – Sector Norte Estancia La Flora.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 5-2: Ubicación de los sitios de interés – Sector sur Pahuil.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

A continuación, los criterios empleados respectivamente, para efectos conductuales como criterio más conservador:

Tabla 5-3: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Avifauna.

Avifauna				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Disminución del éxito reproductivo	Conductual	Continua (ruido ambiental)	58 dB(A) Promedio	Shannon et al., 2016
Efectos sobre la fisiología y desarrollo	Fisiológico	Continua-intermitente (transporte)	60 dB(A) máx.	

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa.

Tabla 5-4: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Mamíferos.

Mamíferos				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Reducción de eficiencia reproductiva	Conductual	Continua-Intermitente (construcción, industrial)	68 dB(A) Promedio	Shannon et al., 2015

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa.

Tabla 5-5: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Anfibios.

Anfibios				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Reducción en duración de cantos en anuros machos	Conductual	Continua-+ intermitente (transporte)	72 dB(A) promedio	Shannon et al., 2016

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa.

Tabla 5-6: Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre. Reptiles

Reptiles				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Dificultad para localización	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	75 dB(C) promedio	Shannon et al., 2015.

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa.

6 METODOLOGÍA

6.1 MEDICIONES DE RUIDO

6.1.1 Según D.S. N° 38/2011 del MMA (Puntos T, F y MC)

- Entre el 12 y 28 de agosto de 2025 se realizaron mediciones de ruido de fondo en periodo diurno y nocturno en función de los puntos receptores que indica la Figura 4-3.

- La duración de cada medición de ruido estuvo sujeta a la diferencia que presentan los valores registrados cada 5 minutos, hasta que se considera la lectura como estable (diferencia menor o igual que 2 [dB(A)] entre cada lectura), de acuerdo al procedimiento de medición de ruido de fondo establecido en el D.S. Nº 38/2011 del MMA.
- Para los puntos de fauna se realizaron mediciones de ruido en 1/3 de octava y sin ponderación de frecuencias, en periodo diurno y nocturno.
- Para el caso de los puntos "MC" en ambos periodos y los puntos "T" en el periodo diurno, para obtener los valores según lo indicado en la normativa, se realizaron los cálculos y se estableció el menor nivel registrado para cada punto.
- El sonómetro se ubicó a 1.5 [m] en su eje vertical del suelo y, en lo posible, a 3.5 [m] de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, ventanas).
- Para las mediciones se utilizaron los equipos indicados en el capítulo 9 que cumple con la norma IEC 61672-1:2002. Los instrumentos fueron debidamente calibrados por el operador en terreno. En el Anexo III se entregan los certificados de calibración del equipo utilizado.

6.1.2 Mediciones según FTA, Leq (h) para estimación L_{DN} (Puntos T)

- Se realizó una (1) medición con un tiempo total de una (1) hora, en los puntos T1 al T5, registrándose en cada caso el Leq (h), $NPS_{mín}$ y $NPS_{máx}$. Esto de acuerdo a uno de los procedimientos estipulados en la normativa de referencia de la FTA Transit Noise and Vibration Assessment Manual[6], para estimación del descriptor L_{DN} en los puntos más cercanos al camino de acceso (Figura 4-3).
- A partir de las mediciones de una hora, se realiza la estimación del descriptor L_{DN}, mediante las siguientes expresiones:
  - Para mediciones entre las 7 a.m. y las 7 p.m.:

$$L_{DN} \approx L_{eq} - 2 \qquad \textbf{(Ecuación 2)}$$

  - Para mediciones entre las 7 p.m. y las 10 p.m.:

$$L_{DN} \approx L_{eq} + 3 \qquad \textbf{(Ecuación 3)}$$

  - Para mediciones entre las 10 p.m. y las 7 a.m.:

$$L_{DN} \approx L_{eq} + 8 \qquad \textbf{(Ecuación 4)}$$

[6] Apéndice E: Determinación nivel existente; Método Opción 4.

- Según se indica en la guía, el valor resultante L_{DN} es moderadamente subestimado. Esta subestimación pretende compensar la precisión reducida de cálculo de L_{DN}.
- Para las mediciones se utilizaron los equipos indicados en el capítulo 9 que cumple con la norma IEC 61672-1:2002. Los instrumentos fueron debidamente calibrados por el operador en terreno. En el Apéndice 1.5.3 se entregan los certificados de calibración del equipo utilizado.

6.1.3 Monitoreos continuos (Puntos MC)

- Se realizaron mediciones continuas durante 14 días con registros cada un minuto para los puntos MC1, MC2, MC3, MC4, MC5 y MC6, con la finalidad de obtener varios registros de ruido en instantes en que las velocidades de viento se encontraban dentro de los rangos exigidos.
- Para establecer los máximos permitidos según el D.S. N°38/2011 del MMA en zonas rurales, se debe medir el ruido de fondo característico en cada punto de evaluación. Los límites para la fase de operación del Proyecto, se considerarán los niveles obtenidos bajo condiciones operacionales para los 3 rangos de velocidad de viento (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s]), obtenidos de la torre meteorológica.
- Para las mediciones se utilizaron los equipos indicados en el capítulo 9 que cumple con la norma IEC 61672-1:2002. Los instrumentos fueron debidamente calibrados por el operador en terreno. En el Apéndice 1.5.3 se entregan los certificados de calibración del equipo utilizado.

6.2 MEDICIONES DE VIBRACIONES

- Se realizaron mediciones de vibraciones en todos los indicados para ruido, en los mismos periodos.
- Para la realización de los registros de vibración se tomó como referencia lo estipulado en la normativa "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual*", de la *FTA* de Estados Unidos, la cual estipula en su Sección 6.5, la caracterización de condiciones existentes de vibración.
- De esta forma, para documentar los niveles de vibraciones existentes en los puntos antes señalados, se realizó una medición por un periodo continuo de entre 10 a 30 minutos, obteniéndose un promedio representativo de las características vibratorias de cada sector.
- Los registros obtenidos corresponden valores de Velocidad Vertical de Partícula (VVP) en [mm/s].

El nivel de velocidad ($Lv_{\text{ref 1 [µin/s]}}$) se define como:

$$Lv_{ref\frac{\mu\, in}{s}} = 20\, log\left(\frac{v}{v_{ref}}\right)\ [VdB] \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

v : Velocidad en $\left[\frac{\mu\, in}{s}\right]$

v_{ref} : Velocidad de referencia $\left(v_{ref} = 1\left[\frac{\mu\, in}{s}\right]\right)$

- Los puntos de medición se ubicaron al exterior de las edificaciones identificadas como receptores sensibles, instalando el transductor en un montante imantado sobre una estaca metálica insertada en la tierra. En los casos donde no existiera la posibilidad de instalar la estaca metálica, el transductor se instaló en puntos de apoyo naturales en las inmediaciones del punto evaluado, mediante la aplicación de cera al soporte respectivo.
- Para los registros se utilizó el equipo indicado en el capítulo9, en el Apéndice 1.5.3 se presenta el certificado de calibración del instrumental.

6.3 MODELAMIENTO DE RUIDO

6.3.1 Ruido de maquinaria

La metodología de modelación de ruido para la construcción del proyecto y operación de la LMT y SE corresponde a la normativa **ISO 9613-2**, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes proporcionado por el mandante.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s][7] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del PE, la metodología de modelación considera el método nórdico "**NORD 2000** ***Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction***" debido a que las condiciones de operación para el parque pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2.

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

[7] ISO 9613-2:1996, Meteorological conditions, page 3.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

Se debe considerar que las turbulencias atmosféricas de temperatura y viento influyen en la dispersión de energía sonora sobre pantallas en las zonas de sombras; la absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

Los principales parámetros a considerar para el modelo corresponden a:

Z_0 : Longitud de rugosidad

U : Promedio del componente velocidad del viento en dirección de la propagación

σ_u : Desviación estándar del componente velocidad del viento en la dirección de propagación

dt/dz Gradiente de temperatura promedio

C_v^2 : Fuerza de turbulencia correspondiente al viento

C_T^2 : Fuerza de turbulencia correspondiente a temperatura

T: Temperatura en °C

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "*moderate worst case*", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo con los escenarios a evaluar, considerando además la condición ***downwind*** (a favor de viento). La siguiente imagen muestra dicho menú de configuración:

Tabla 6-1: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000.

N°.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw^2	Ct^2	p	¿Cálc?
1	0,025	12,0	0,50	140,0	☐	☑	-	0,0700	0,0000	0,120	0,008	1,0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s])

Se consideró la Categoría D[8] para el tipo de suelo y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la Guía para la aplicación del D.S. N° 38/2011 del MMA, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA, 2020.

Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente.

[8] Categoría D: Terreno medio sin compactar.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v9.1, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Tabla 6-2: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN.

Entrada/Salidas	Ítem		Descripción
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE y LMT	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

El plano del proyecto (otorgado por el mandante) fue ingresado en el modelo acústico, el cual trabaja sobre un entorno escalado y georreferenciado, de manera que permite mayor exactitud en lo que respecta a distancia y orientación entre las fuentes de ruido y los receptores en estudio.

6.3.2 Ruido de flujo vehicular

Para la modelación del flujo vehicular (fuentes móviles), el cálculo se efectúa de acuerdo con la normativa alemana RLS-90, que se divide en dos partes. La primera de ellas se refiere al descriptor principal de la línea de emisión de una carretera, llamado LME25, y que corresponde al nivel de inmisión producido por una carretera en un punto situado a 25 [m] del eje central y a 4 [m] sobre el nivel del suelo.

La predicción de este descriptor (LME25) utiliza las variables de:

- ✓ Flujo vehículos livianos.
- ✓ Flujo vehículos pesados.
- ✓ Velocidad media vehículos livianos.
- ✓ Velocidad media vehículos pesados.
- ✓ Tipo de superficie (asfalto o ripio)
- ✓ Reflexión múltiple (causada por eventuales edificios altos en ambos lados de la carretera).

La segunda parte de la norma se refiere al cálculo de propagación sonora desde la línea de emisión, utilizando el LME25 como dato de entrada.

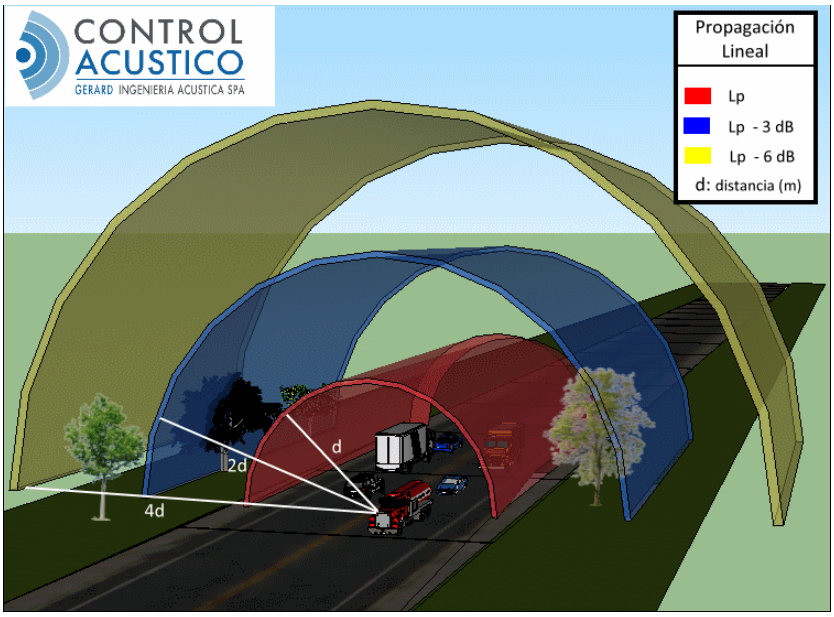
La RLS 90 fragmenta la línea de emisión como pequeños segmentos diferenciales, tomando cada uno de ellos como una fuente puntual. La propagación la realiza considerando divergencia puntual de cada segmento, integrando la totalidad de la carretera y calculando las atenuaciones para la banda de 500 [Hz].

La configuración física se obtiene de planos geo-referenciados con curvas de nivel elevadas y viviendas. Este proceso de cálculo fue asistido por un modelo computacional implementado a través del software SoundPLAN®, el cual permitió caracterizar el entorno físico del Proyecto y efectuar la estimación de acuerdo con el método antes referido.

Finalmente, el mapa resultante representa la emisión de la vía en función de los flujos vehiculares. La línea de emisión sonora se compone de numerosas fuentes puntuales que sumadas entre sí irradian energía acústica la cual se propaga de forma cilíndrica.

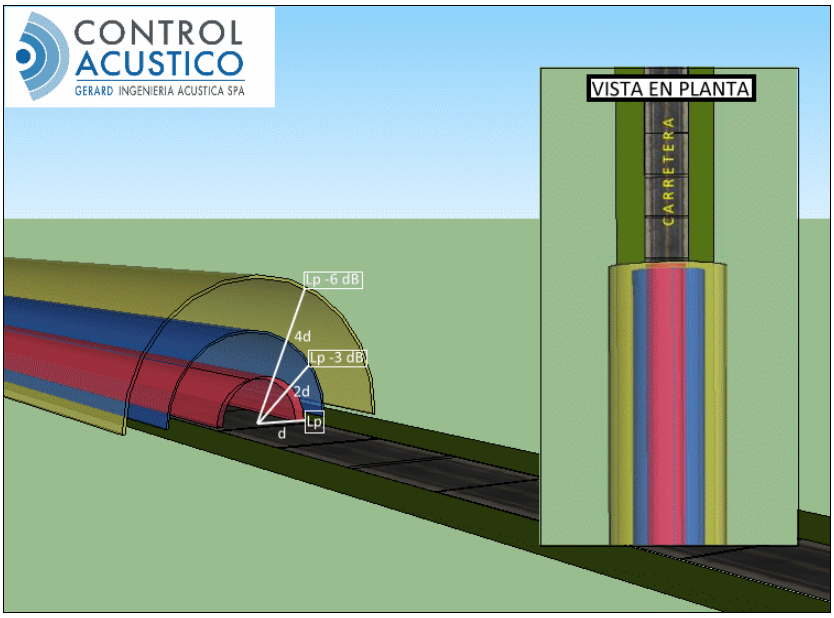
Las siguientes ilustraciones contienen croquis que ejemplifican la propagación de una línea de emisión en conjunto con las atenuaciones en [dB] que se generan al incrementar la distancia entre fuente – receptor.

Figura 6-1: Croquis que representa la propagación en infraestructura vial.



Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-2: Esquema de propagación semi-cilíndrica.



Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

6.4 DATOS DE ENTRADA AL MODELO PREDICTIVO DE RUIDO

6.4.1 Ruido de maquinaria

6.4.1.1 Fase de construcción

El proyecto contempla la ejecución de las siguientes acciones y actividades:

- Acondicionamiento del terreno
- Construcción de accesos y caminos internos
- Obras de construcción asociadas a la red subterránea de media tensión
- Habilitación, uso y cierre de las instalaciones de apoyo a las faenas de construcción
- Equipamientos en frentes de trabajo móvil
- Obras de construcción asociadas al parque (aerogeneradores, fundaciones y plataformas de montaje)
- Obras de construcción asociadas los edificios
- Habilitación, uso y cierre de la instalación para el manejo de residuos
- Instalación sanitaria temporal para la disposición de aguas servidas
- Instalación sanitaria definitiva para la disposición de aguas servidas
- Mantenimiento de maquinarias

- Labores al término de la fase de construcción

Las actividades de construcción solo se desarrollarán en periodo diurno.

Para las obras mencionadas, es necesaria la utilización de diversa maquinaria pesada. Las potencias acústicas asignadas a las fuentes de ruido se obtuvieron a partir de los valores contenidos en el anexo C de la norma británica BS 5228-1:2009+A1:2014, *Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites*, los cuales son comparables en magnitud a mediciones realizadas por el consultor a maquinarias de similares características y capacidades.

La transformación de dichos niveles de presión sonora a niveles de potencia acústica se realiza utilizando la (Ecuación 6), que considera un espacio semi-esférico para una fuente puntual ubicada sobre un plano reflectante, donde el área superficial es de $2\pi r^2$.

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot log_{10}(r) + 8 \qquad [9] \qquad \textbf{(Ecuación 6)}$$

Donde:

NWS : Nivel de potencia acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de presión sonora (NPS) medido en [dB(A)] a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se registró el NPS.

Los valores obtenidos se indican en [dB(A)] para cada banda de octava de frecuencia, de manera que incorporan el factor de corrección respectivo. El valor global se indica siempre en escala [dB(A)], al igual que en la normativa de referencia.

A continuación, la potencia acústica de cada maquinaria y frente de trabajo:

Tabla 6-3: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Movimiento de tierra.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Bulldozer	3	80.8	88.9	95.4	98.8	96.0	96.2	89.0	85.9	103.3	BS 5228 Tabla C2, N°1
Excavadora Hidráulica	7	82.8	88.9	93.4	94.8	98.0	95.2	89.0	82.9	102.2	BS 5228 Tabla C2, N°18
Máquina Pilotera	1	75.8	83.9	84.4	95.8	98.0	97.2	92.0	83.9	102.5	BS 5228 Tabla C3, N°18
Lw Total	**-**	**92.4**	**99.0**	**104.1**	**106.8**	**108.0**	**106.1**	**99.8**	**94.4**	**113.0**	**Lw Total**

[9] Samir, Gerges. Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones, 1998.

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-4: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Movimiento de tierra. Terraplenes y carpetas de rodado.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Motoniveladora	1	92.8	94.8	98.8	99.8	96.8	94.8	91.8	86.8	105.0	Ficha técnica*
Excavadora Hidráulica	1	82.8	88.9	93.4	94.8	98.0	95.2	89.0	82.9	102.2	BS 5228 C2, N°18
Compactador de Rodillos	1	81.8	86.9	96.4	96.8	95.0	91.2	83.0	72.9	101.6	BS 5228 C2, N°38
Lw Total	**-**	**93.5**	**96.3**	**101.5**	**102.4**	**101.5**	**98.8**	**94.0**	**88.4**	**108.0**	**Lw Total**

*Ver Apéndice 1.5.4

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-5: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Construcción de caminos.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Motoniveladora	3	92.8	94.8	98.8	99.8	96.8	94.8	91.8	86.8	105.0	Ficha técnica*
Compactador de Rodillos	3	81.8	86.9	96.4	96.8	95.0	91.2	83.0	72.9	101.6	BS 5228 C2, N°38
Lw Total	**-**	**97.9**	**100.2**	**105.5**	**106.3**	**103.8**	**101.1**	**97.1**	**91.7**	**111.4**	**Lw Total**

*Ver Apéndice 1.5.5

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-6: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Movimiento de marina.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión Tolva 20 m3	11	81.8	87.9	92.4	94.8	97.0	95.2	92.0	84.9	102.0	BS 5228 C2, N°32
Lw Total	-	**92.2**	**98.3**	**102.8**	**105.2**	**107.4**	**105.6**	**102.4**	**95.3**	**112.4**	**Lw Total**

*Ver Apéndice 1.5.5

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-7: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Hormigonado de fundaciones.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión Bomba de Hormigón	1	83.8	93.9	91.4	95.8	97.0	97.2	91.0	80.9	102.9	BS 5228 C3, N°26

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-8: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Humectación de caminos.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión Aljibe	2	73.2	84.3	85.8	95.2	92.4	94.6	90.4	83.3	100.0	Environmental Noise Monitoring*
Lw Total	-	**76.2**	**87.3**	**88.8**	**98.2**	**95.4**	**97.6**	**93.4**	**86.3**	**103.0**	**Lw Total**

*Ver Apéndice 1.5.5

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-9: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Montaje de Componentes de Aerogenerador.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grúa 1200 Ton/700 Ton	2	69.8	82.9	87.4	86.8	94.0	95.2	84.0	72.9	98.6	BS 5228 C4, N°50
Lw Total	-	**72.8**	**85.9**	**90.4**	**89.8**	**97.0**	**98.2**	**87.0**	**75.9**	**101.6**	**Lw Total**

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-10: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Descarga Material de Acopio.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grúa 150 Ton	2	82.8	88.9	85.4	86.8	87.0	86.2	80.0	72.9	94.5	BS 5228 C3, N°28
Lw Total	-	**85.8**	**91.9**	**88.4**	**89.8**	**90.0**	**89.2**	**83.0**	**75.9**	**97.5**	**Lw Total**

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-11: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Reparto Material Parque.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grúas 20-40 Ton	4	83.8	88.9	99.4	100.8	94.0	95.2	85.0	76.9	104.5	BS 5228 C4, N°48
Lw Total	-	**89.8**	**94.9**	**105.4**	**106.8**	**100.0**	**101.2**	**91.0**	**82.9**	**110.5**	**Lw Total**

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-12: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Suministro Eléctrico.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grupo Electrógeno 25 [kVA]	10	54.8	65.9	73.4	78.8	80.0	79.2	76.0	68.9	85.2	Bies, Hansen [2009]*

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grupo Electrógeno 50 [kVA] (auxiliar)	2	57.8	68.9	76.4	81.8	83.0	82.2	79.0	71.9	88.2	Bies, Hansen [2009]*
Lw Total	-	**66.3**	**77.4**	**84.9**	**90.3**	**91.5**	**90.7**	**87.5**	**80.4**	**96.7**	**Lw Total**

*Ver Apéndice 1.5.5

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-13: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Instalación de Faenas.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grupo Electrógeno 250 [kVA]	2	64.8	75.9	83.4	88.8	90.0	89.2	86.0	78.9	95.2	Bies, Hansen [2009]*
Lw Total	-	**67.8**	**78.9**	**86.4**	**91.8**	**93.0**	**92.2**	**89.0**	**81.9**	**98.2**	**Lw Total**

*Ver Apéndice 1.5.5

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-14: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Hormigonado.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Vibradores de Inmersión	5	63.8	81.9	89.4	88.8	90.0	90.2	88.0	82.9	96.7	BS 5228 C4, N°34
Lw Total	-	**70.8**	**88.9**	**96.4**	**95.8**	**97.0**	**97.2**	**95.0**	**89.9**	**103.7**	**Lw Total**

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-15: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Tendido de Cable Enterrado.

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Equipo de Tendido de Cable	1	57.0	70.0	75.0	84.0	98.0	95.0	93.0	81.0	100.8	Fuente Propia*

*Ver Apéndice 1.5.5

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-16: Nivel de potencia acústica de la maquinaria utilizada en fase de construcción. Planta Chancadora

Fuente de ruido	Cant	Lw en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB(A]								Lw [dB(A]	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grupo Electrógeno 250 [kVA]	2	64.8	75.9	83.4	88.8	90.0	89.2	86.0	78.9	95.2	Bies, Hansen [2009]*
Planta Chancadora	1	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 C1, N°14
Grupo Electrógeno 50 [kVA] (auxiliar)	2	57.8	68.9	76.4	81.8	83.0	82.2	79.0	71.9	88.2	Bies, Hansen [2009]*
Lw Total	-	**94.8**	**98.0**	**98.7**	**106.0**	**103.5**	**101.0**	**96.1**	**87.6**	**109.8**	**Lw Total**

*Ver Apéndice 1.5.5

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

La maquinaria indicada anteriormente no funciona de forma simultánea, sino que secuencialmente o en grupos de trabajo. Con la finalidad de representar un escenario conservador, se simuló el funcionamiento de la maquinaria de mayor emisión de cada frente, de acuerdo con la obra y ubicación del receptor. De esta manera la maquinaria se considera simulada muchas veces introduciendo holgura en el proceso de evaluación.

- Para el caso de la construcción del parque, en los caminos se incluyó la motoniveladora, camión tolva y un rodillo compactador; mientras que, para las plataformas, se incluyó la motoniveladora. Esto se basa en la información de los frentes de la Tabla 6-5 yTabla 6-6

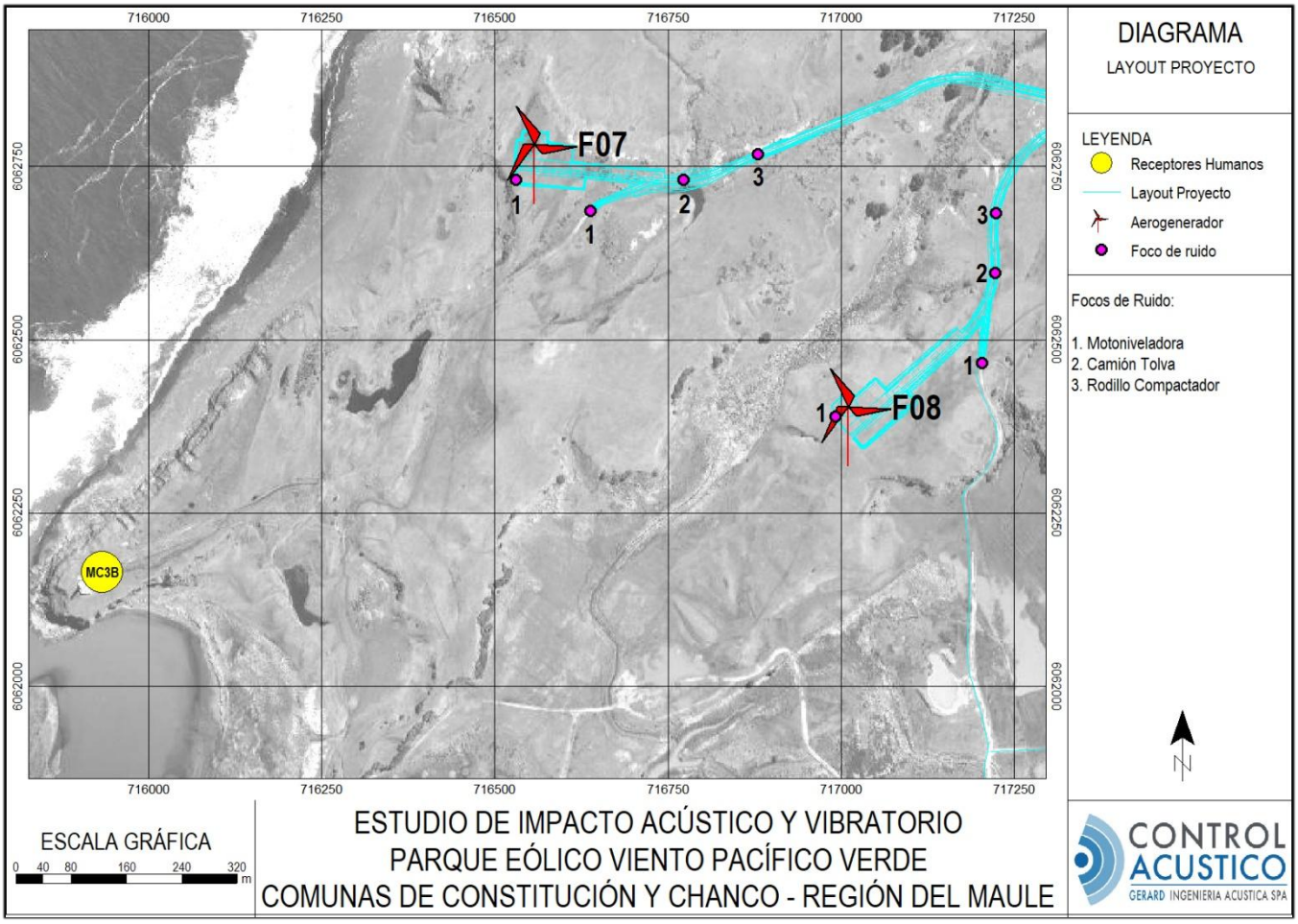
- Para el caso de la construcción de la LMT (zanjas), se simularon tres frentes de trabajo compuestos cada uno por una motoniveladora, un rodillo compactador y una excavadora (Tabla 6-4).

- En cada botadero, acopio, sistema BESS y empréstito se incluyó una unidad de un camión tolva y una excavadora.

- Se simularon, además, los grupos electrógenos y las plantas de hormigón y chancado.

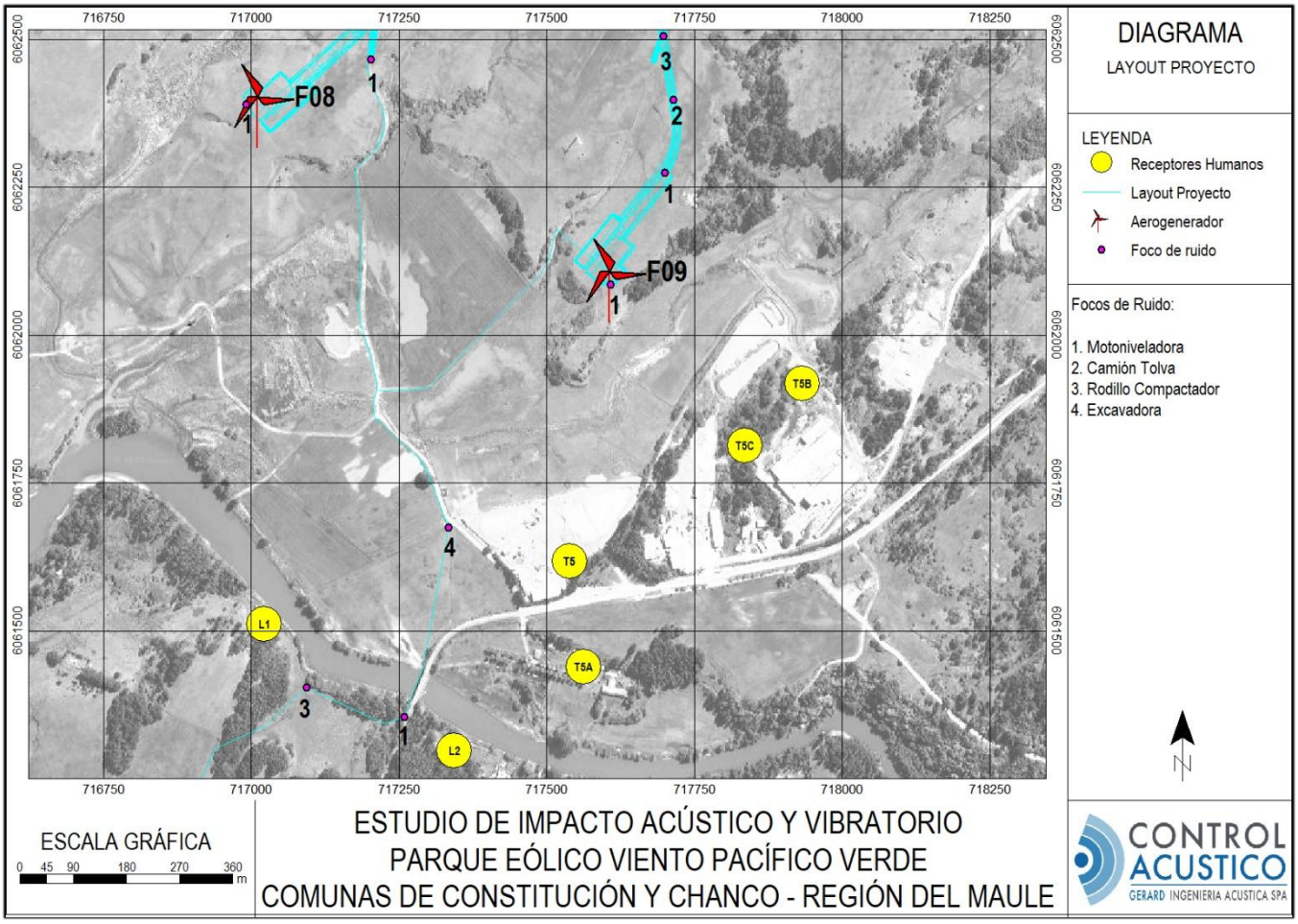
Los siguientes esquemas representan la distribución de las fuentes de ruido en el modelo para la fase de construcción del Proyecto. Cabe señalar que los aerogeneradores que se presentan fueron puestos de manera referencial, ya que estos entrarán en funcionamiento en la fase de operación.

Figura 6-3: Esquema modelo acústico para receptor MC3B.



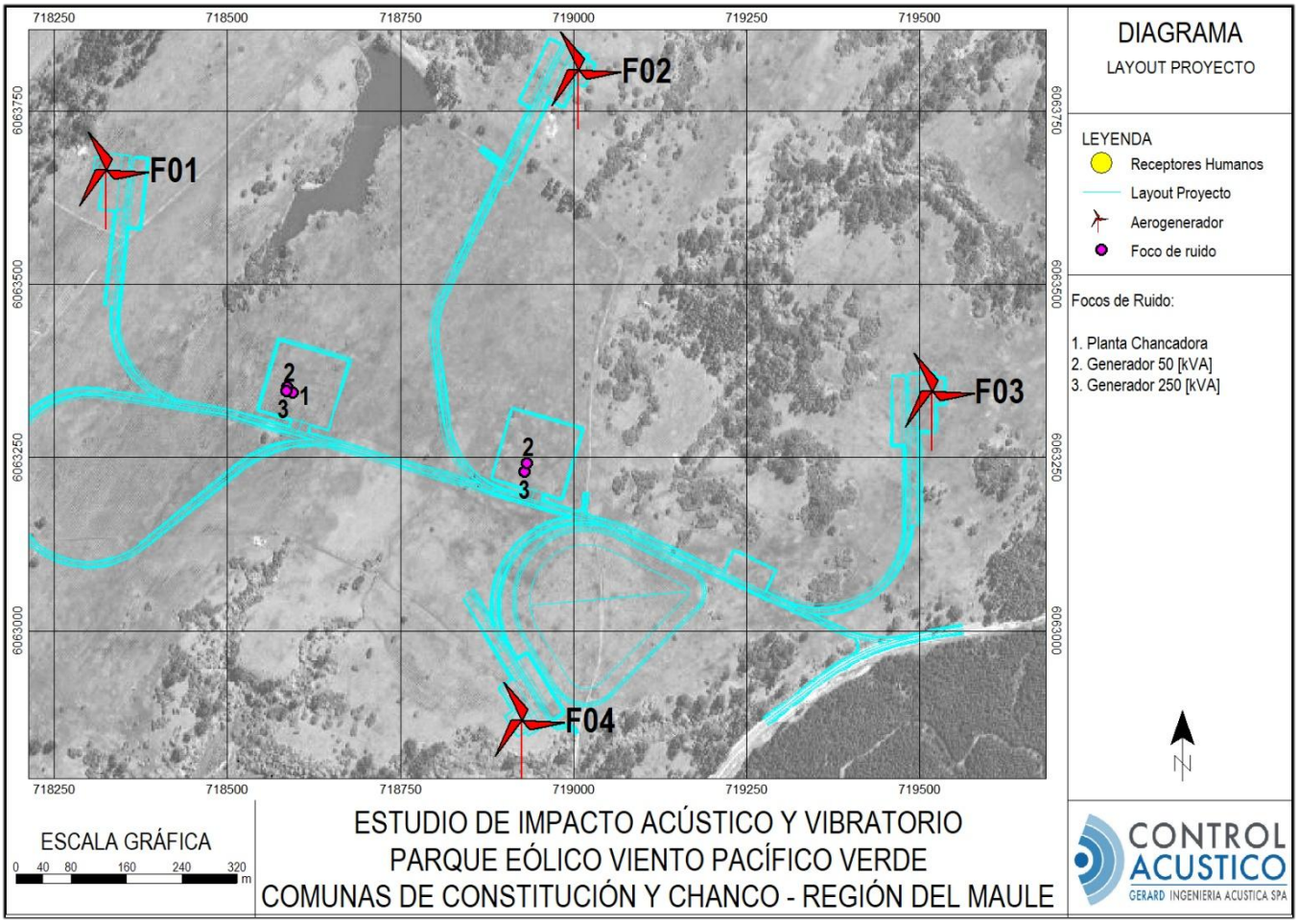
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-4: Esquema modelo acústico para receptor T5, T5A, T5B, T5C, L1, L2.



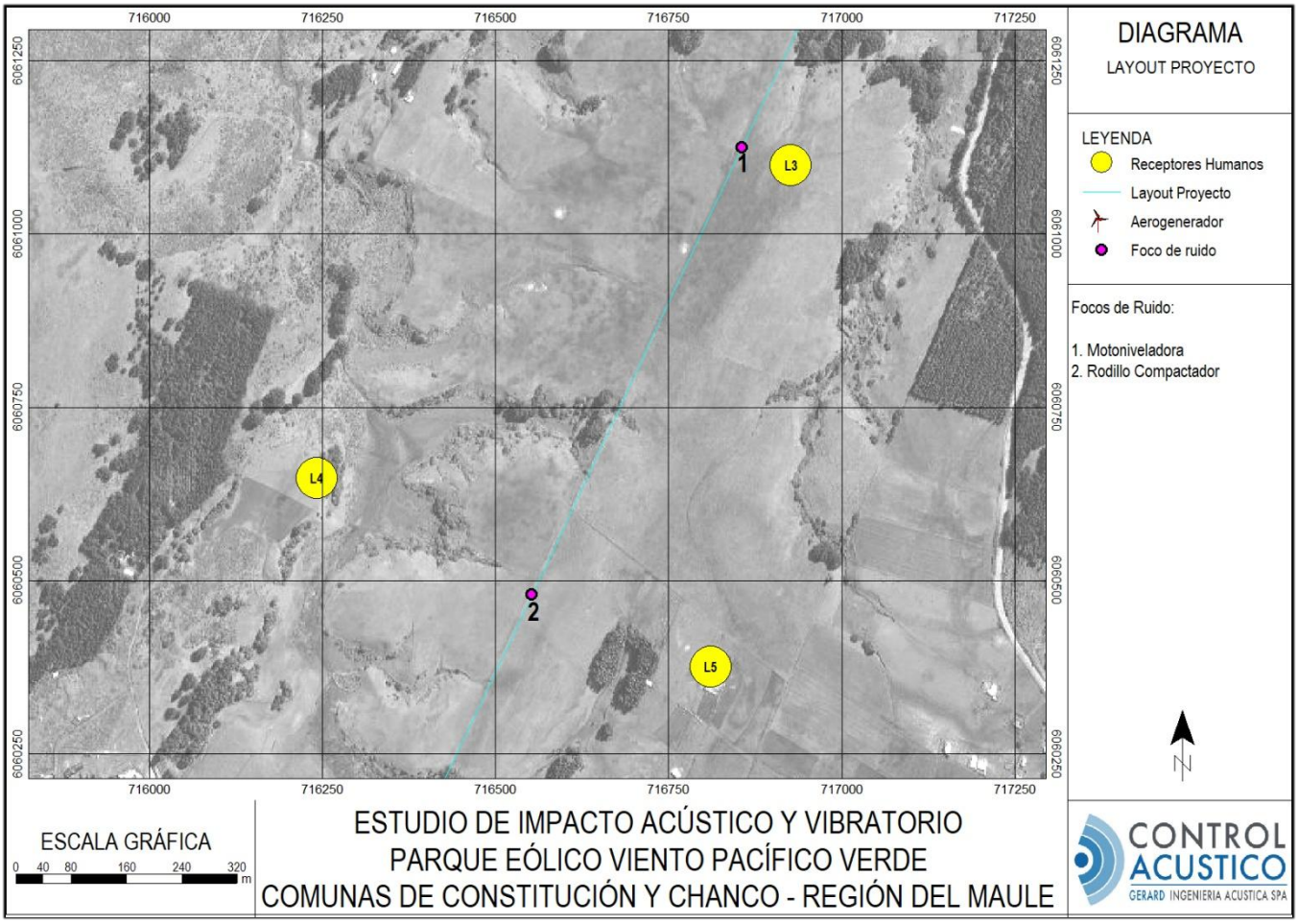
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-5: Esquema modelo acústico Planta de áridos e instalación de faenas sector Parque Flora.



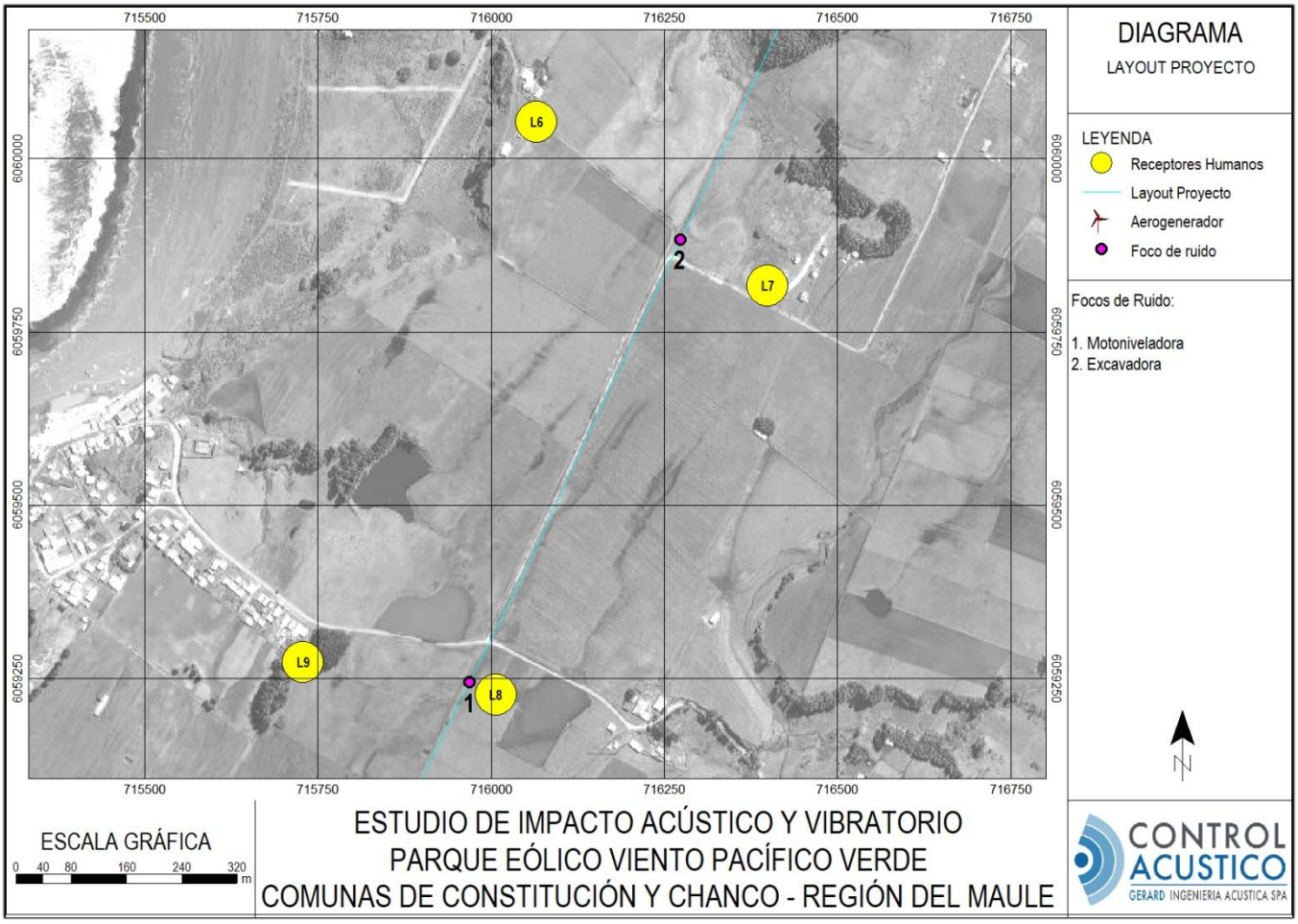
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-6: Esquema modelo acústico para receptor L3, L4, L5.



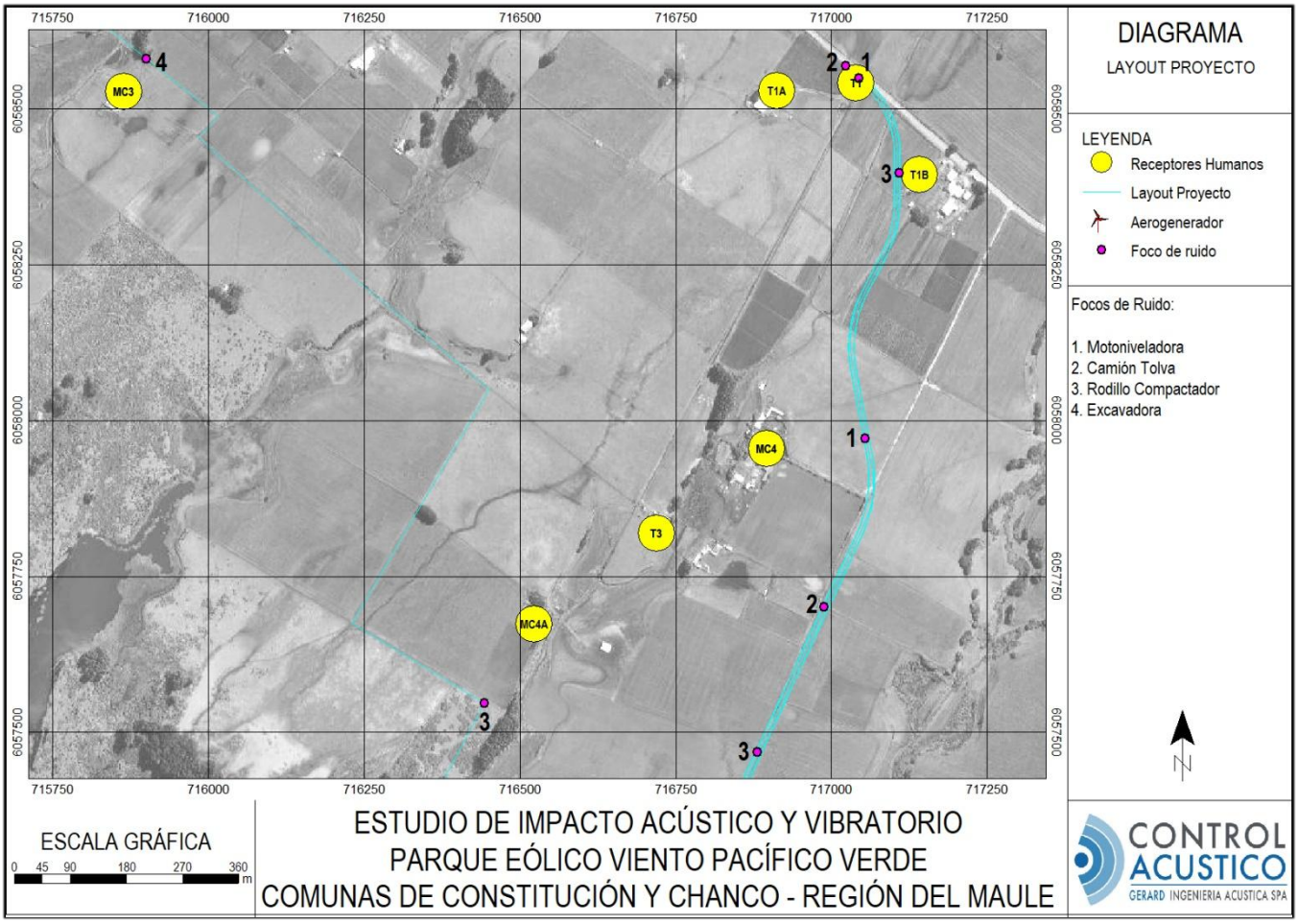
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-7: Esquema modelo acústico para receptor L6, L7, L8, L9.



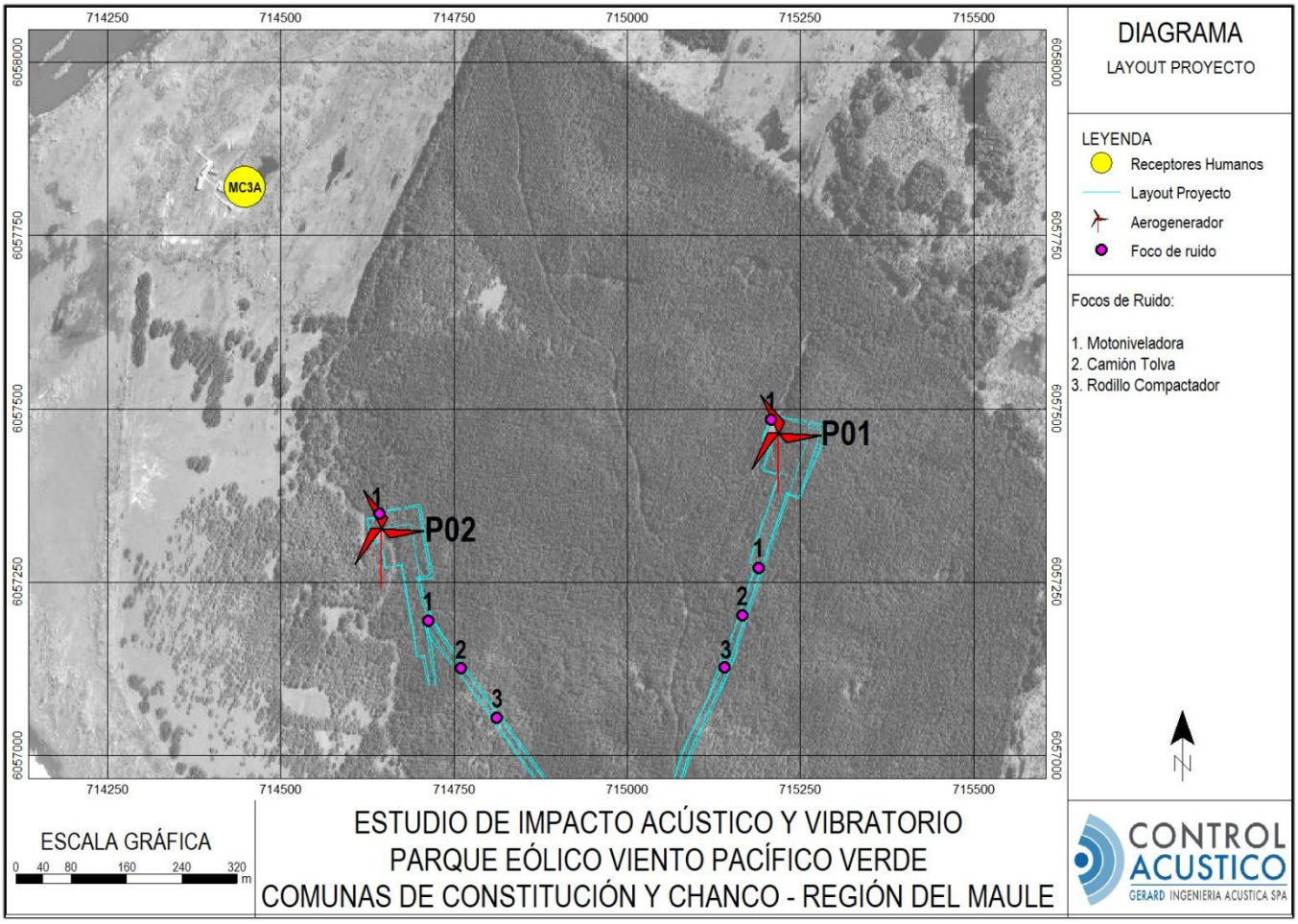
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-8: Esquema modelo acústico para receptor T1, T1A, T1B, T2, MC3, MC4, MC4A.



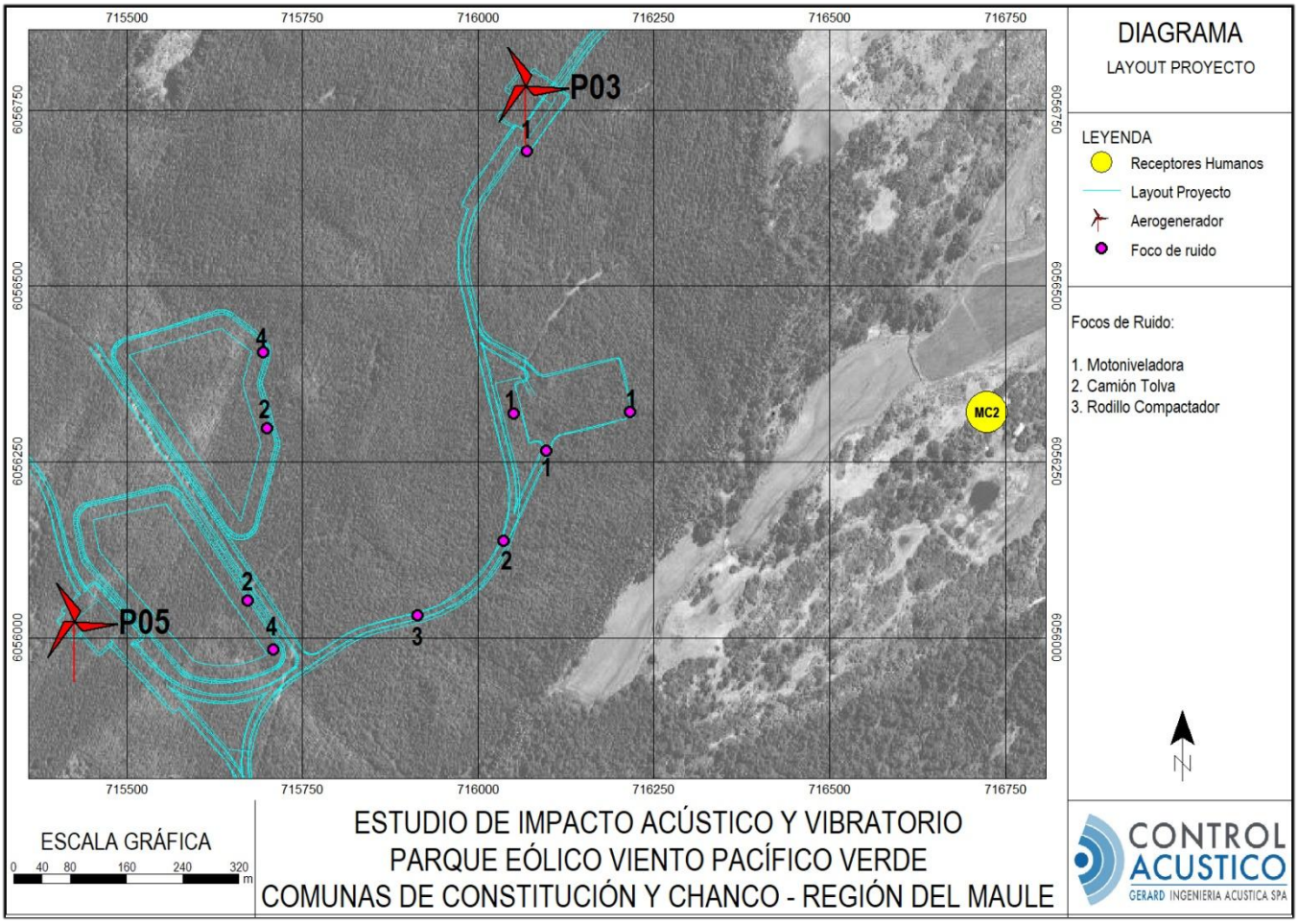
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-9: Esquema modelo acústico para receptor MC3A.



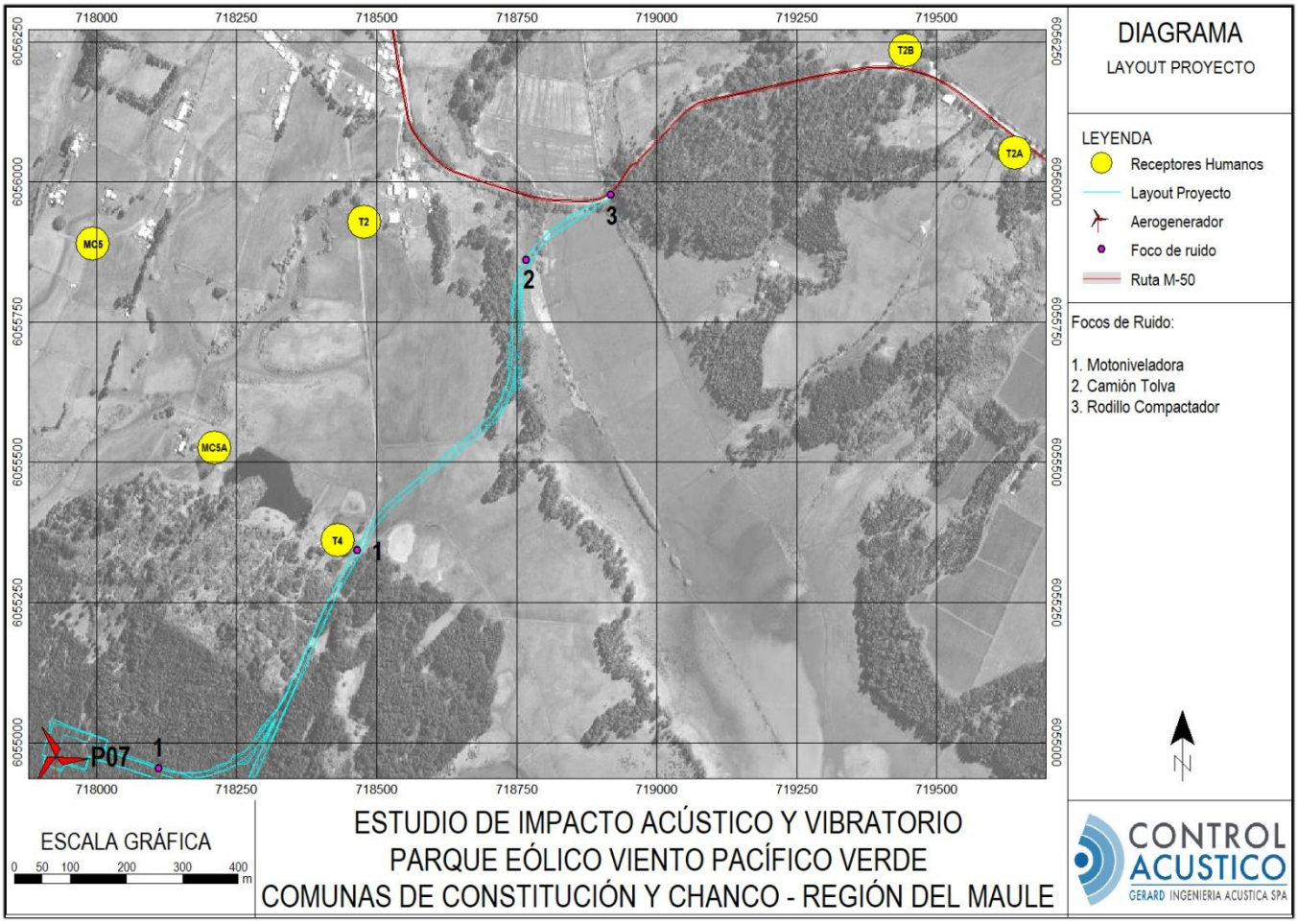
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-10: Esquema modelo acústico para receptor MC2.



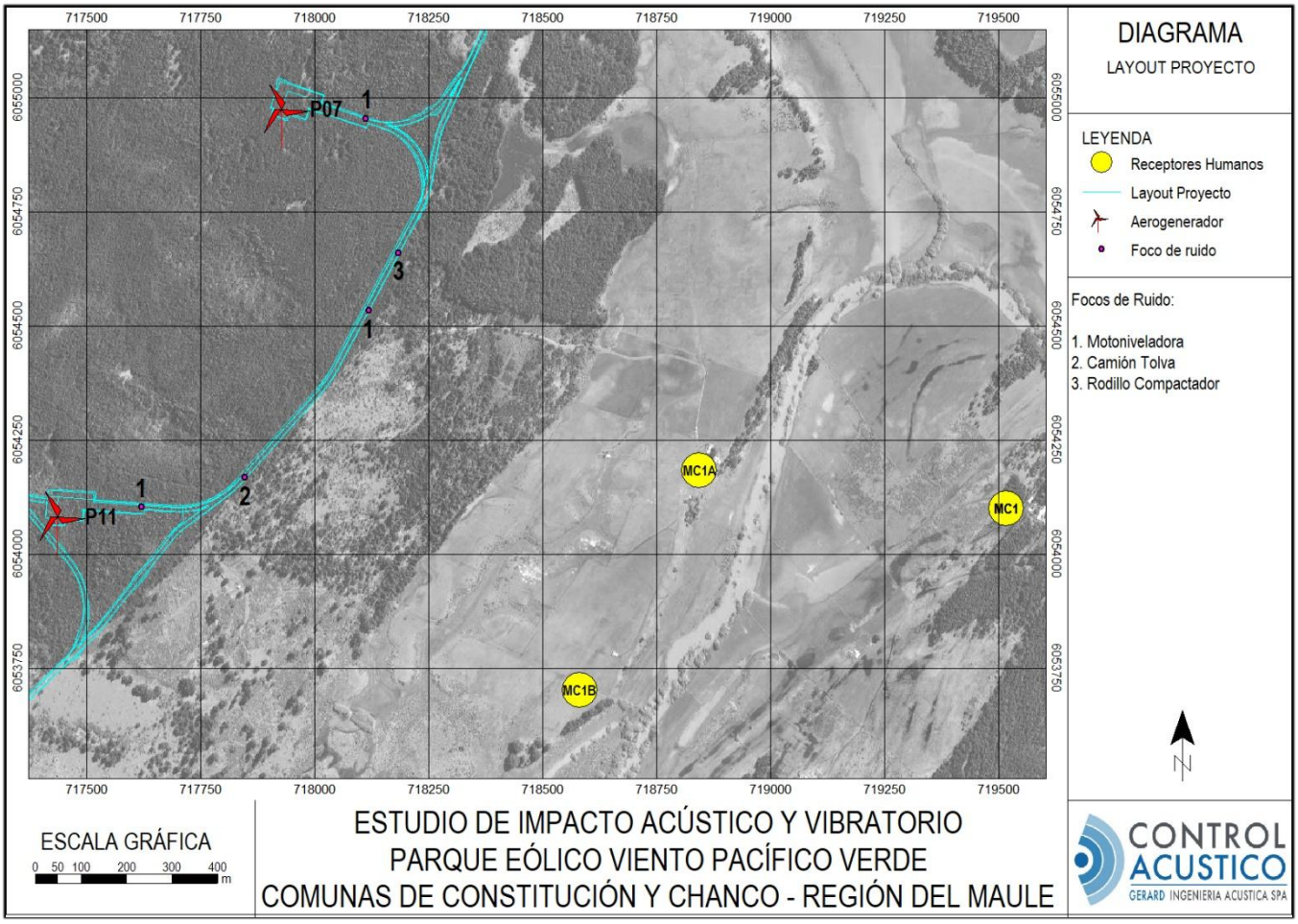
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-11: Esquema modelo acústico para receptor T2, T2A, T2B, T4, MC5, MC5A.



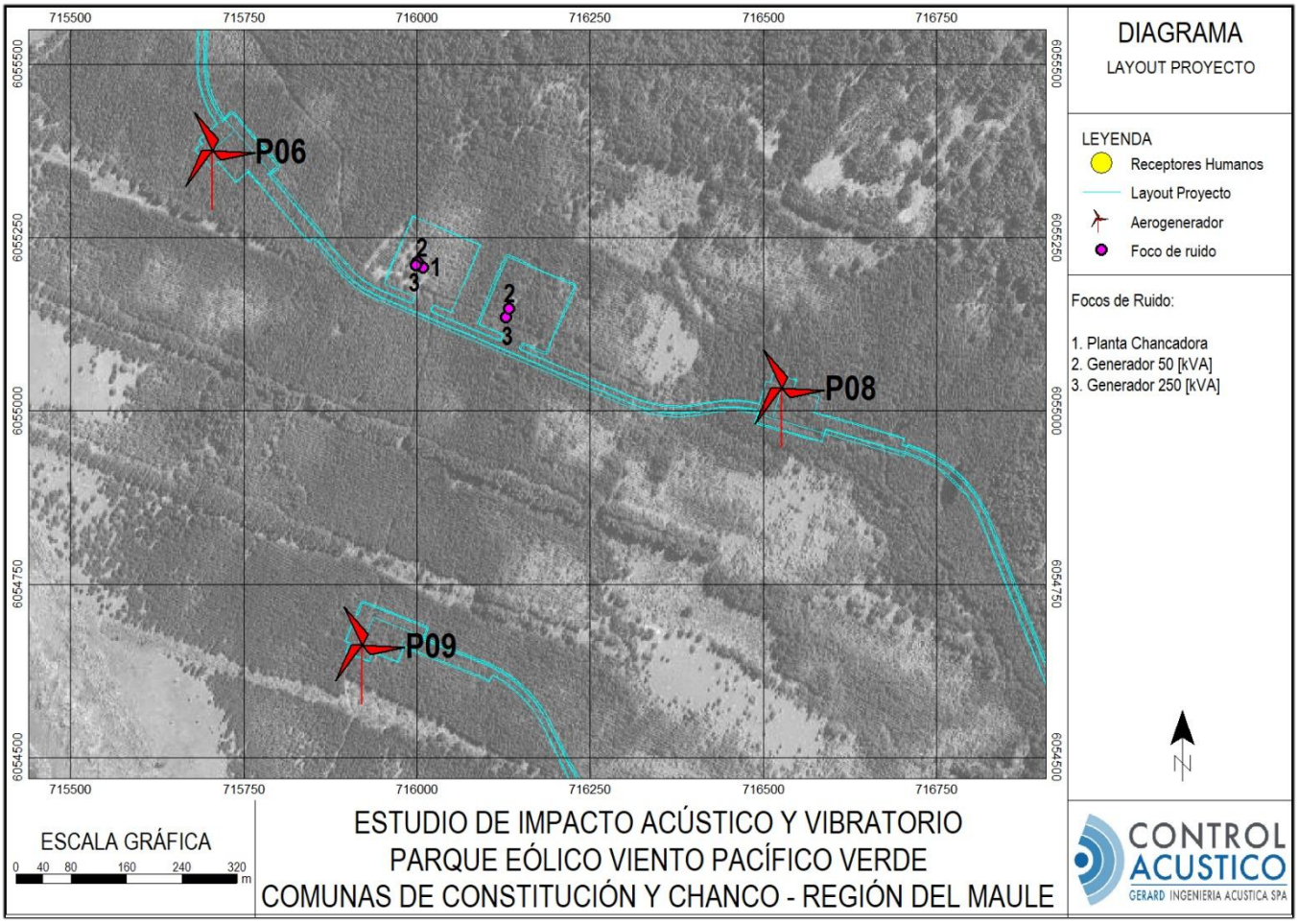
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-12: Esquema modelo acústico para receptor MC1, MC1A, MC1B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 6-13: Esquema modelo acústico Planta de áridos e instalación de faenas Parque Pahuil.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

6.4.1.2 Fase de operación

La fase de operación considera el funcionamiento de los (22) aerogeneradores, de equipos asociados a la subestación correspondiente a un (1) transformador y tres (3) grupos electrógenos que permitan brindar suministro eléctrico a los equipos de instrumentación y control.

Parque eólico - Aerogeneradores (AG):

A continuación, se detallan los datos de entrada que se utilizaron en el modelo predictivo con relación a los aerogeneradores. En la siguiente tabla se muestra la ubicación de los (22) aerogeneradores del proyecto.

Tabla 6-17: Ubicación de aerogeneradores. Sector Parque Flora.

Aerogenerador Nº	Coordenadas UTM	
	Datum WGS 84, Huso 18H	
	Este	Norte
F01	718.325	6.063.665
F02	719.007	6.063.809
F03	719.517	6.063.346
F04	718.925	6.062.871
F05	717.689	6.062.988
F06	718.117	6.062.661
F07	716.557	6.062.782
F08	717.010	6.062.403
F09	717.606	6.062.107

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-18: Ubicación de aerogeneradores. Sector Parque Pahuil.

Aerogenerador Nº	Coordenadas UTM	
	Datum WGS 84, Huso 18H	
	Este	Norte
P01	715.218	6.057.465
P02	714.645	6.057.327
P03	716.068	6.056.784
P04	715.070	6.056.491
P05	715.426	6.056.023
P06	715.704	6.055.375
P07	717.927	6.054.974
P08	716.526	6.055.033
P09	715.921	6.054.662
P10	716.992	6.054.371
P11	717.434	6.054.081
P12	716.369	6.054.063
P13	716.704	6.053.284

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

La altura del buje y, en consecuencia, la altura de la fuente es de 140 [m] de altura.

De acuerdo con lo indicado por el titular, la fuente emisora principal corresponde a un aerogenerador de potencia acústica máxima de Lw de 110.1 [dB(A)].

Tabla 6-19: Escenarios de modelación. Fase de operación.

Rango de velocidad de viento	Escenario de modelación	Velocidad de viento en [m/s] a la que se genera Lw máximo	Lw máximo [dB(A)]
Rango 1: 6 - 8 [m/s]	A	8	108.8
Rango 2: 8 - 10 [m/s]	B	10	110.1
Rango 3: 10 - 12 [m/s]	C	12	110.1

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 6-20: Potencia acústica de aerogenerador Vestas V172-7.2 MW. Fase de operación.

Fuente de ruido	Lw en [dB(A)] en espectro de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Aerogenerador 6-8 m/s	89.6	98.5	102.7	103.7	102.5	98.1	90.3	79.2	108.8	Potencia (titular*)
Aerogenerador 8-10 m/s	91.0	99.9	104.0	105.1	103.8	99.3	91.6	80.4	110.1	Potencia (titular*)
Aerogenerador 10-12 m/s	91.0	99.8	104.0	105.0	103.8	99.5	91.7	80.8	110.1	Potencia (titular*)

* Ver Apéndice 1.5.4 (Modelo de referencia: Aerogenerador Vestas V172-7.2 MW)

Subestación - Transformadores:

La subestación considera la operación de un (1) transformador de 180 [MVA] (o bien, 180.000 [kVA]).

Debido a la magnitud de la potencia del transformador de la Subestación elevadora, para calcular la emisión se utilizó la formula indicada en el "Handbook of Noise and Vibration Control" Crocker, Malcolm J. -, 2007, el cual da las directrices para calcular la emisión de transformadores de 20 a 450 [MVA]. A continuación, se presenta la ecuación utilizada:

$$L_w = NEMA\ sound\ rating + 10\ log_{10}(S)^{10}$$ **Ecuación 7**

Donde:

10 Lw transformadores según Noise and Vibration Control (Malcolm J. Crocker, 2007, p. 1004)

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)],

$NEMA\ sound\ rating = 55 + 12log_{10}(MVA)$

$10\ log_{10}(S) = 14 + 2.5log_{10}(MVA)$

Para calcular el valor por bandas se utiliza lo indicado en la tabla N°1 del "Handbook of Noise and Vibration Control" Crocker, Malcolm J. -, 2007, en la cual se presenta ajuste por bandas. A continuación, se presenta la corrección correspondiente a transformadores.

Tabla 6-21: Factor de corrección CF_4 para ecuación de cálculo para ruido de transformadores en [dB(Z)][11].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	**125**	**250**	**500**	**1k**	**2k**	**4k**	**8K**
-3	-5	0	0	6	11	16	23

Para obtener los valores en [dB(A)], se aplicó la corrección de la curva de ponderación A.

Tabla 6-22: Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	**125**	**250**	**500**	**1k**	**2k**	**4k**	**8K**
-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1

La siguiente tabla indica el L_w correspondiente a cada transformador expresado en [dB(A)].

Tabla 6-23: Nivel de potencia acústica de transformadores a utilizar durante la fase de operación.

Fuente de ruido	Cant.	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8K		
Transformador 180 [MVA]	1	78.5	90.6	93.1	98.5	95.7	91.9	86.7	77.6	102.1	Crocker

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

La operación del proyecto se extiende durante las 24 horas del día.

6.4.1.3 Fase de cierre

En relación con la fase de cierre, se realizará el desmantelamiento de estructuras. De acuerdo con la naturaleza de la maquinaria empleada para dichas actividades, la emisión de ruido será de menor magnitud respecto de las labores de construcción, de manera que el análisis de una hipotética fase de cierre está contenido en la evaluación de cumplimiento para la fase de construcción.

[11] Randall F. Barron; Industrial Noise Control and Acoustics, 2001; Tabla. 5-7.

6.4.2 Ruido de flujo vehicular

A continuación, se indica el flujo vehicular contemplado por el proyecto para la fase de construcción.

Tabla 6-24: Flujo vehicular durante la fase de construcción.

Actividad	Tipo de vehículo	Meses																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Transporte de Personal																				
Transporte trabajadores fijos (Camioneta 2p)	Camioneta 1.5 Tn	440	594	726	726	726	770	792	792	792	792	770	770	704	682	660	638	616	638	638
Transporte de trabajadores constratos obra (Minibus 15p)	Minibuses (15 plazas)	66	176	242	242	242	286	352	374	374	374	352	352	242	220	176	154	132	88	66
Transporte de Insumos y Materiales																				
Transporte de acero	Camión pluma de 20 tn		1	1	8	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	7				
Transporte de agua industrial	Camión Surtidor 15 m3	63	180	188	134	106	114	123	131	139	147	156	164	92	92	92	91	91	91	91
Transporte de combustible para maquinaria interna obra	Camión Surtidor 15 m3	5	14	15	13	12	14	15	16	16	16	16	16	8	6	5	5	4	3	2
Transporte de cable de MT, FO, Tierras	Camión pluma de 20 tn						5	5	5	5	5	5	5	5						
Trasportes varios (edificios, Instalaciones auxiliares, prefabricados, etc)	Camión pluma de 20 tn	18	18	36	27	27	36	36	36	36	36	27	27	18	9					9
Transporte especial aerogeneradores	Transporte especial/ Camión cama baja		2	2	2	2	2	15	28	28	28	28	28	26	26	26	26	26	13	
Transporte especial de maquinaria hasta parque	Camión cama baja	10	13	2	3	1	4	6	4			1		11	3	1	1	2	4	12
Transporte de Agua																				
Transporte de agua potable	Camión Aljibe 20 m³	19	37	49	49	49	59	67	71	71	71	66	66	50	45	40	35	30	25	22
Transporte de Residuos																				
Transporte de residuos domiciliarios (RSD)	Camión Recolector Autorizado (10 t)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Transporte de res. sol. Industrial no peligrosos (RSINP)	Camión Recolector Autorizado (10 t)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Transporte de residuos peligrosos (RESPEL)	Camión Recolector Autorizado (10 t)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Foco Ambiental.

Todos los camiones se consideran vehículos pesados (VP), mientras que las camionetas y minibuses, vehículos livianos (VL). Por otro lado, el mes de mayor flujo corresponde al mes 10 para el cual se realizará la evaluación como peor condición.

Tabla 6-25: Flujo total mes 10.

Tipo	Vehículos/mes	Vehículos/día*
VP	321	14.9
VL	1166	54.2

*Considera 21.5 días trabajados al mes.

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

El flujo indicado en VL y VP se dividió por 8, lo cual corresponde a las horas diurnas trabajadas. De esta manera se obtiene el flujo por hora. De esta manera, se obtienen 1.9 vehículos pesados por hora y 6.8 vehículos livianos por hora.

Finalmente, considerando que el 40.9% de los vehículos de la obra transitará por el Acceso 1 Flora y el 59.1% lo hará por el Acceso 1 Pahuil, se obtuvo que el flujo se divide de acuerdo a la siguiente distribución:

Tabla 6-26: Flujo distribución porcentual.

Sector	Acceso	%	VL Vehículos/hora	VP Vehículos/hora
Parque Flora	Acceso 1	40.9%	2.8	0.8
Parque Pahuil	Acceso 1	59.1%	4.0	1.1

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

En el modelo, los datos de flujo vehicular serán redondeados al entero más próximo. Respecto a la velocidad, para el tránsito por ruta M-50 se consideró una velocidad de 50 [km/h].

Por último, con el objetivo de representar el escenario más crítico, para esta sección del estudio se ha modificado la ubicación de los puntos T1, T1B, T2, T2A, T3, T4, T5, T5A, T5B y T5C hacia edificaciones más cercanas a la ruta M-50. Las nuevas coordenadas de los puntos a evaluar son presentadas a continuación.

Tabla 6-27: Detalle del cambio de coordenadas para puntos T durante evaluación de ruido de tráfico vehicular.

Punto	Coordenadas UTM originales		Coordenadas UTM para evaluación FTA	
	Datum WGS 84 Huso 18 H			
	Este	Norte	Este	Norte
T1	716.960	6.058.619	717.039	6.058.542
T1B	717.141	6.058.395	717.193	6.058.402
T2	718.540	6.056.107	718.540	6.056.193
T2A	719.640	6.056.051	719.518	6.056.162
T3	716.869	6.057.900	717.133	6.058.384
T4	718.473	6.055.356	718.548	6.056.136
T5	717.447	6.061.538	717.728	6.061.600
T5A	717.563	6.061.439	717.500	6.061.480
T5B	717.933	6.061.918	717.982	6.061.719

Punto	Coordenadas UTM originales		Coordenadas UTM para evaluación FTA	
	Datum WGS 84 Huso 18 H			
	Este	Norte	Este	Norte
T5C	717.835	6.061.813	717.798	6.061.647

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

6.5 PROYECCIÓN DE VIBRACIONES

6.5.1 Vibraciones generadas por maquinaria pesada

Las faenas con maquinaria pesada generan ondas vibratorias que disminuyen en intensidad a medida que aumenta la distancia entre la actividad emisora y el receptor. Las edificaciones cercanas a estas actividades pueden verse afectadas por vibraciones, cuyos efectos varían desde niveles casi imperceptibles, como ruido de baja frecuencia con percepción moderada, hasta efectos relevantes en las estructuras o en alguna parte de estas.

Generalmente estas actividades no suelen causar deterioro en las estructuras, sin embargo, pueden alcanzar rangos audibles y sensitivos en sectores con edificaciones cercanas al sitio de faenas.

El método de estimación de velocidad vibratoria está basado en la normativa *FTA Transit Noise and Vibration Assessment Manual,* de la FTA de Estados Unidos.

A continuación, se indican las ecuaciones utilizadas:

Velocidad Peak de Partícula VPP o PPV

$$PPV_{equip} = PPV_{ref} \cdot \left(\frac{25}{D}\right)^{1.5} \quad \textbf{(Ecuación 14)}$$

Donde:

PPV_{equip} : Es la velocidad peak de partícula proyectada en el receptor.

PPV_{ref} : Es la vibración de referencia en [in/s] medida a 25 [ft].

D : Distancia (en pies) entre el receptor y la fuente.

Nivel de velocidad Lv

$$L_v(D) = L_v(25\ ft) - 30 \cdot \log_{10}\left(\frac{D}{25}\right) \quad \textbf{(Ecuación 15)}$$

Donde:

$L_v(D)$: Es el nivel de velocidad en [VdB] proyectado en el receptor.

$L_v(25\ ft)$: Es el nivel de velocidad de referencia en [VdB] medido a 25 [ft].

D : Distancia (en pies) entre el receptor y la fuente.

La normativa antes citada indica niveles de vibración para diferentes tipos de maquinaria, los cuales fueron medidos a 25 [ft] de distancia (aproximadamente a 7.5 metros).

Tabla 6-28: Indicadores de vibración de distintas maquinarias, medidos a 25 [ft] de distancia.

Velocidad peak de partícula y niveles de vibración		
Maquinaria	**PPV [in/s] a 25 [ft]**	**L_v [VdB] a 25 [ft]**
Rodillo vibratorio	0.210	94
Bulldozer grande	0.089	87
Perforadora	0.089	87
Camión pesado	0.076	86
Bulldozer pequeño	0.003	58

Fuente: "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual" - FTA.*

Fase de construcción

El análisis consideró la maquinaria de mayor emisión con la finalidad de representar y evaluar el cumplimiento normativo para un escenario crítico. Además, la distancia Fuente – Receptor correspondió a la separación mínima entre la ubicación del punto de evaluación y el punto más cercano posible a la extensión de las faenas constructivas.

Considerando la maquinaria proyectada para esta fase, y según los niveles de emisión que indica la Tabla 5-22, proyección de vibraciones consideró la maquinaria "Rodillo vibratorio" para eventos infrecuentes y "Bulldozer" para eventos frecuentes.

Fase de operación

Dada la naturaleza de las actividades que serán ejecutadas durante esta fase, se asume que estas no generarán emisiones vibratorias de relevancia. Lo anterior, debido a que esta fase contempla únicamente el funcionamiento de equipos fijos.

Fase de cierre

De acuerdo con la naturaleza de la maquinaria empleada para dichas actividades, el análisis de la fase de cierre se encuentra contenido en el análisis de la fase de construcción.

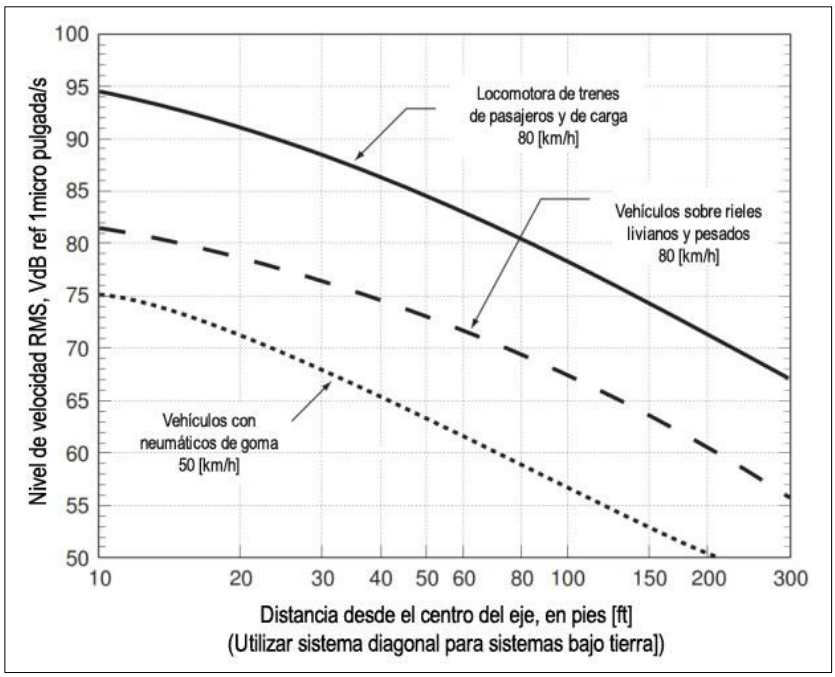
6.5.2 Vibraciones generadas por flujo vehicular

El tránsito de vehículos pesados por caminos y/o infraestructura vial, pueden provocar vibraciones terrestres que se propaguen a receptores ubicados en las cercanías de la ruta (vibración continúa generada por fuentes móviles).

El enfoque de predicción de vibraciones por el tránsito de vehículos pesados descrito en la norma norteamericana "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual*", elaborada por la *Federal Transit Administration* (FTA), define una curva o serie de curvas que predicen la vibración en función de la distancia de la fuente.

Estas curvas se desarrollaron a partir de diversas mediciones de vibración, donde fueron seleccionados los mayores niveles de vibración registrados. Si bien es posible esperar que los niveles de vibración presenten fluctuaciones importantes, no es de esperar que los niveles superen las curvas que se presentan a continuación.

Figura 6-14: Gráfico Curvas generalizadas de vibración de superficie terrestre



Fuente: FTA – "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual".*

El gráfico anterior, establece curvas para tres (3) sistemas de transporte estándar. La curva de superior aplica para sistemas de trenes (diésel o eléctricos), la curva central corresponde al tránsito de trenes a alta velocidad. Finalmente, la curva inferior proyecta un nivel de vibración para vehículos (livianos y pesados) transitando a una velocidad media – baja.

Utilizando la curva asociada a “Vehículos con neumáticos de goma” y la distancia fuente-receptor (en [ft]), es decir, la distancia entre el eje de la carretera o ruta en cuestión, y el receptor a evaluar, existirá un determinado nivel de velocidad proyectado, el cual será comparado con los valores establecidos en la normativa utilizada para la evaluación.

Dadas las diferentes velocidades de paso por tramos y rutas, se aplicará la corrección por velocidad (C_{vel}).

$$C_{vel} = 20 * log\left(\frac{Velocidad_{efectiva}}{Velocidad_{referencia}}\right) \quad \textbf{(Ecuación 16)}$$

7 RESULTADOS Y EVALUACIÓN NORMATIVA

7.1 MEDICIONES DE RUIDO

7.1.1 Mediciones según lo indicado en el D.S. N° 38/2011 del MMA (Puntos T y MC)

En el presente acápite se entregan los valores de ruido de fondo para todos los puntos descritos anteriormente, y se mencionan las principales fuentes de ruido presentes al momento de la toma de muestras.

Periodo diurno

A continuación, se entregan los valores de ruido de fondo para el periodo diurno, registrados durante la campaña de mediciones basales, y se describen las fuentes de ruido asociadas a ellos. En el Apéndice 1.5.1 se entrega el detalle de cada medición realizada.

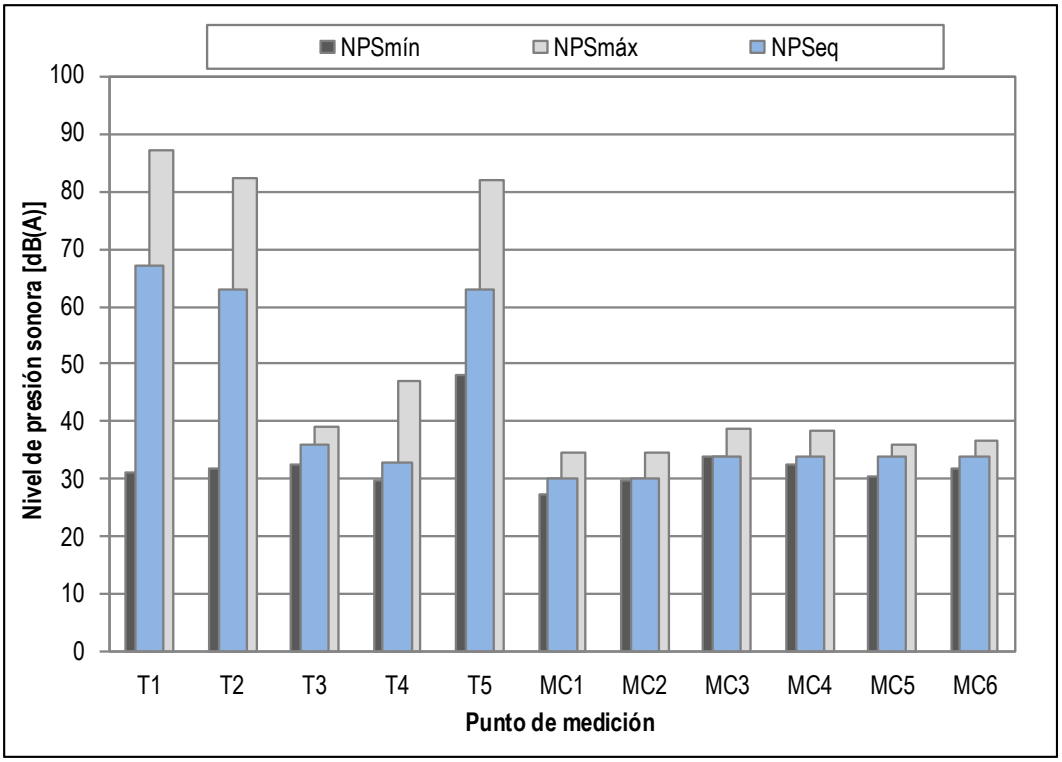
Tabla 7-1: Valores de ruido de fondo, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo diurno.

Punto	NPS_{eq} [dB(A)](*)	$NPS_{mín}$ [dB(A)]	$NPS_{máx}$ [dB(A)]	Fuentes de Ruido	Hora de inicio de medición
T1	67	31,1	87,1	Tránsito vehicular por Ruta M-50 y aves silvestres.	11:45
T2	63	31,9	82,2	Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y viento sobre follaje.	17:30
T3	36	32,4	39,0	Tránsito vehicular lejano por Ruta M-50 y ruido comunitario.	17:50
T4	33	29,6	47,0	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.	17:08
T5	63	47,9	81,9	Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y operación mina leve.	10:30
MC1	30	27,3	34,6	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.	19:10
MC2	30	29,6	34,5	Aves silvestres y animales de corral lejanos.	16:10
MC3	34	33,7	38,7	Aves silvestres y animales de corral lejanos.	14:10
MC4	34	32,6	38,4	Aves silvestres y efecto del viento sobre follaje.	18:50
MC5	34	30,3	36,1	Aves silvestres, animales de corral y ladridos lejanos.	19:20
MC6	34	31,8	36,8	Aves silvestres y tránsito vehicular por Ruta M-50.	09:30

(*) Valor aproximado al entero más cercano.

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-1: Niveles de ruido de fondo registrados en horario diurno.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De acuerdo con lo indicado en la Tabla 7-1 y Gráfico 7-1, los NPSeq en periodo diurno fluctúan entre 30 y 67 [dB(A)], donde en general las fuentes de ruido principales corresponden al tránsito vehicular por rutas y caminos del sector, efecto del viento sobre follaje, aves silvestres, animales de corral, operación mina leve y perros ladrando lejanos.

Periodo nocturno

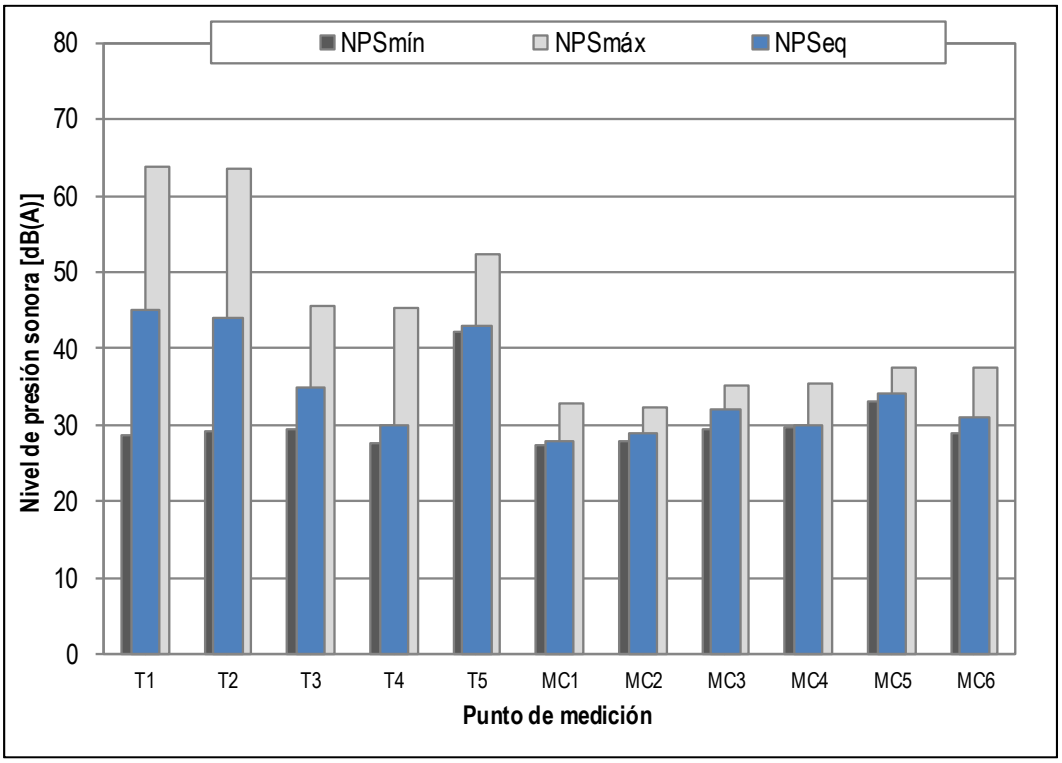
La Tabla 7-2 y Gráfico 7-2 muestran los valores para el periodo nocturno de ruido de fondo registrados durante la campaña de mediciones y las fuentes de ruido asociadas a ellos. En el Apéndice 1.5.1 se entrega el detalle de cada medición realizada.

Tabla 7-2: Valores de ruido de fondo, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo nocturno.

Punto	NPS_{eq} [dB(A)](*)	$NPS_{mín}$ [dB(A)]	$NPS_{máx}$ [dB(A)]	Fuentes de Ruido	Hora de medición
T1	45	28,6	63,8	Tránsito vehicular por Ruta M-50 y aves silvestres.	23:25
T2	44	29,3	63,6	Tránsito vehicular por Ruta M-50 y aves silvestres.	23:44
T3	35	29,5	45,6	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.	23:10
T4	30	27,5	45,3	Aves silvestres, tránsito vehicular lejano por Ruta M-50 y animales de corral.	21:10
T5	43	42,1	52,3	Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y operación mina leve.	21:44
MC1	28	27,3	32,9	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.	23:50
MC2	29	27,9	32,2	Aves silvestres y animales de corral.	00:10
MC3	32	29,4	35,2	Aves silvestres y animales de corral lejano.	22:40
MC4	30	29,7	35,4	Aves silvestres y viento sobre follaje.	03:30
MC5	34	33,2	37,6	Aves silvestres, animales de corral y ladridos lejanos.	23:40
MC6	31	28,8	37,6	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.	23:50
(*) Valor aproximado al entero más cercano.					

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-2: Niveles de ruido de fondo registrados en horario nocturno.



Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

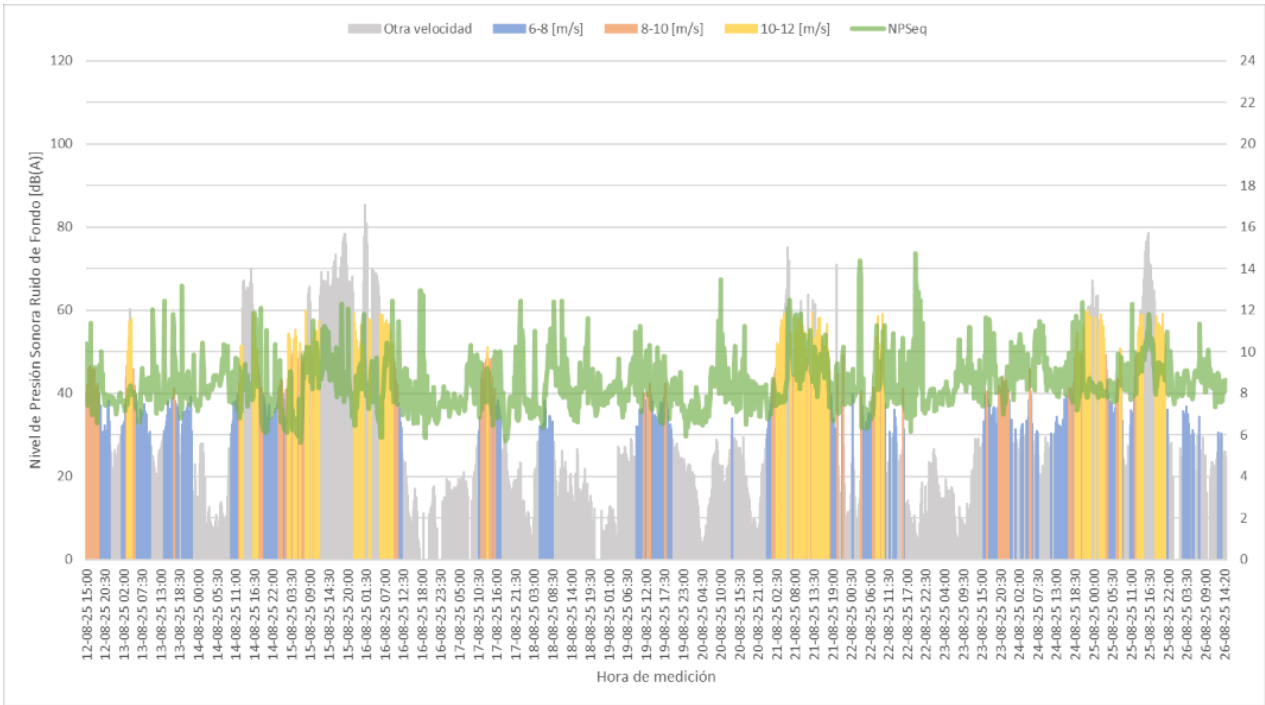
De acuerdo con lo indicado en la Tabla 7-2 y Gráfico 7-2, los valores de NPSeq fluctúan entre 28 y 45 [dB(A)], donde las principales fuentes de ruidos corresponden al efecto del viento sobre el follaje, tránsito vehicular, aves silvestres, operación mina leve, animales de corral y perros ladrando lejanos.

7.1.2 Mediciones continuas (Puntos MC)

En el presente capítulo se entregan los niveles de ruido de fondo para los puntos donde se realizaron mediciones continuas (MC1, MC2, MC3, MC4, MC5 y MC6). Tal como se comentó anteriormente, se entregan resultados diferenciados según la condición de viento durante la medición, para 3 rangos de velocidad de viento.

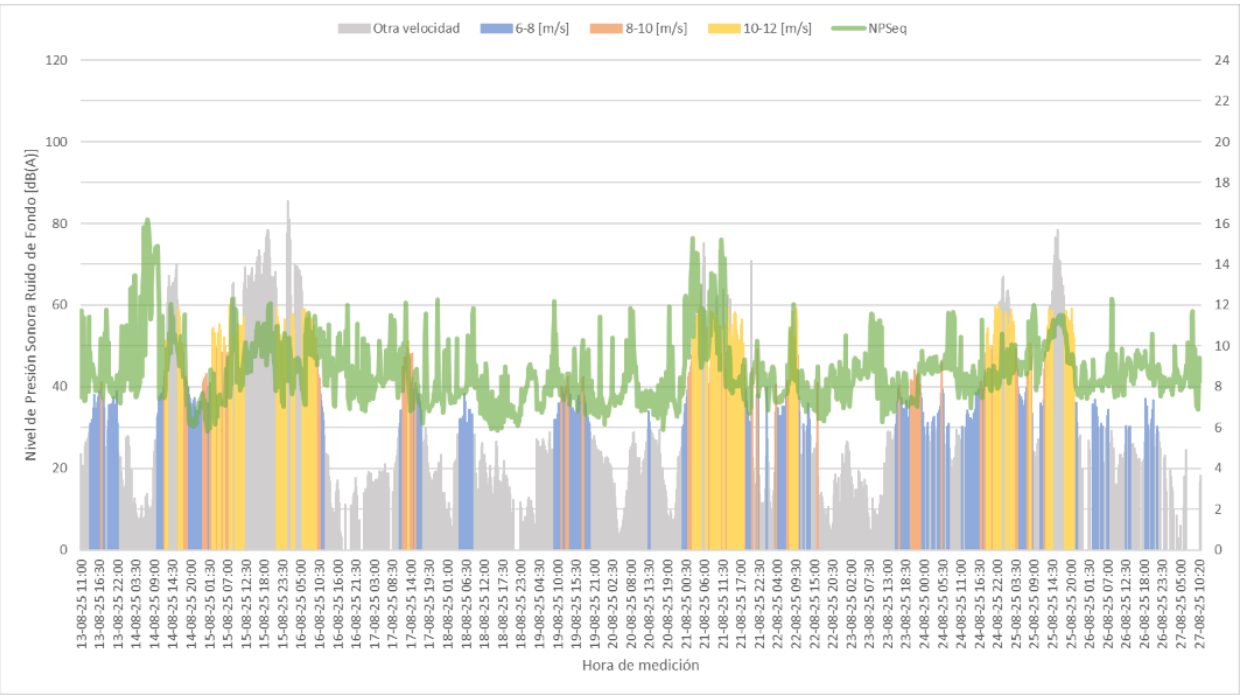
A continuación, se presentan los gráficos de los niveles obtenidos de las mediciones continuas para cada punto.

Gráfico 7-3: NPSeq registrados Punto MC1.



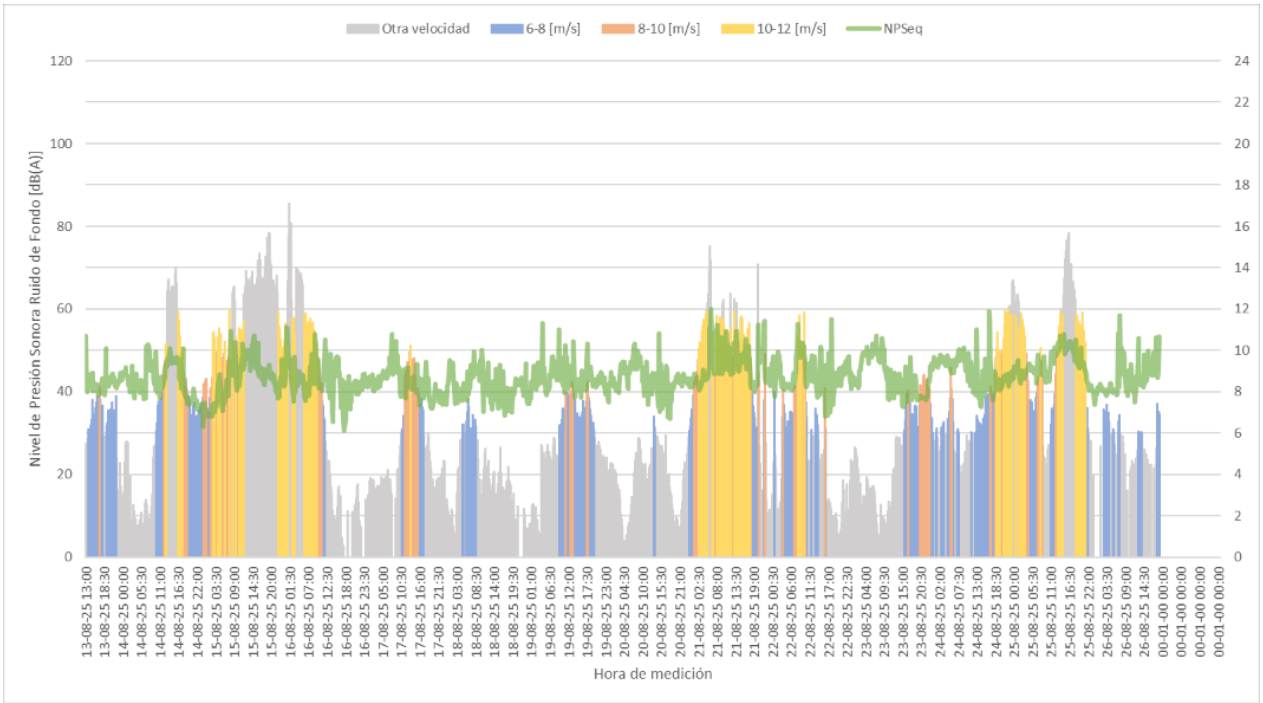
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-4: NPSeq registrados Punto MC2.



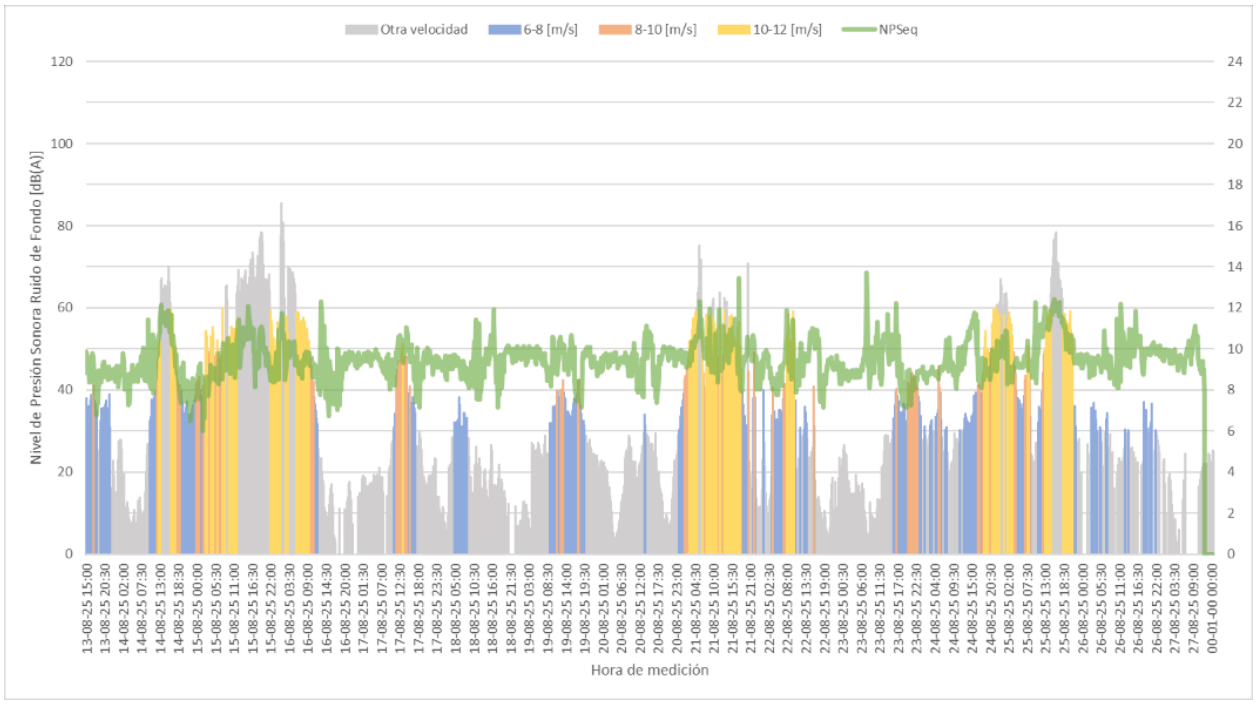
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-5: NPSeq registrados Punto MC3.



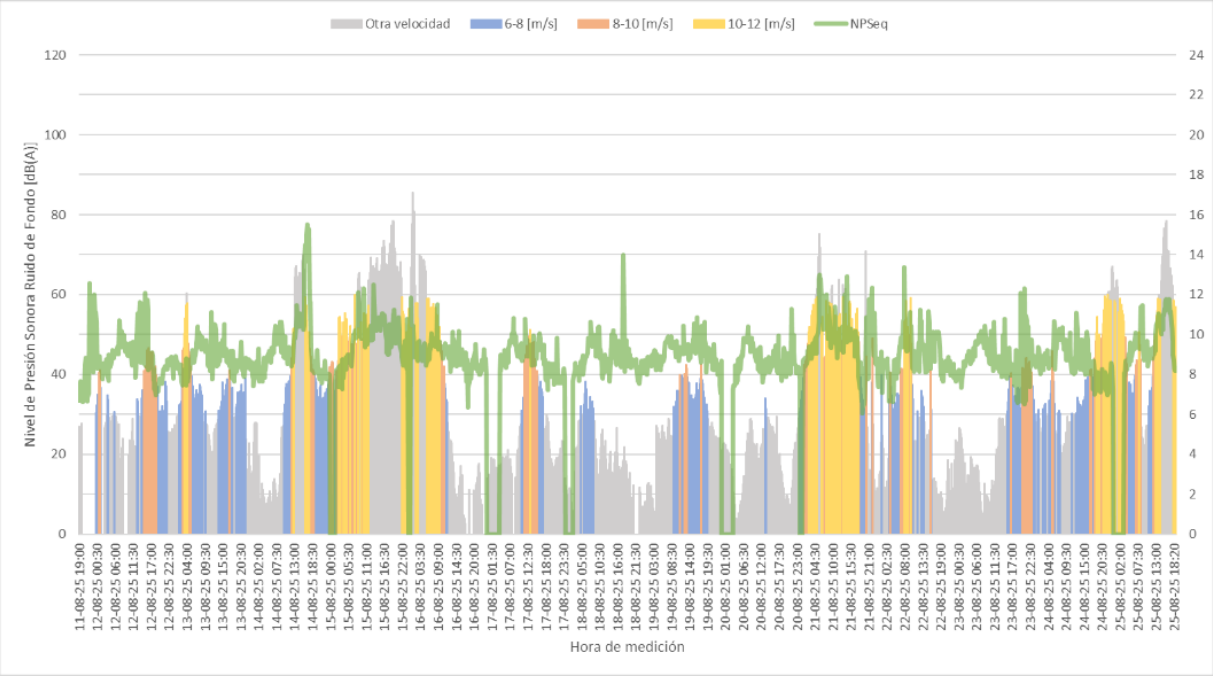
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-6: NPSeq registrados Punto MC4.



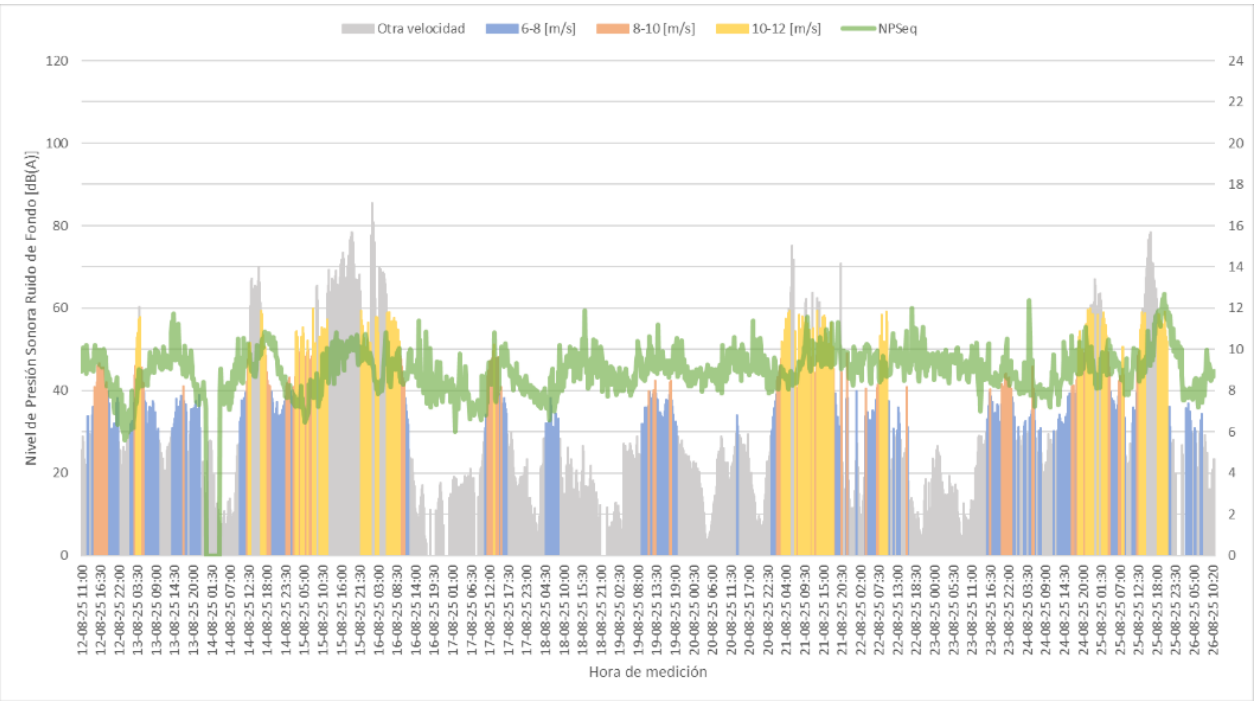
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-7: NPSeq registrados Punto MC5.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-8: NPSeq registrados Punto MC6.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

A continuación, se presentan las fuentes de ruido presentes al momento de la toma de muestras.

Tabla 7-3: Fuentes de ruido principales presentes en las mediciones.

Punto medición	Fuente de ruido – Periodo diurno	Fuente de ruido – Periodo nocturno
MC1	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.
MC2	Aves silvestres y animales de corral lejanos.	Aves silvestres y animales de corral lejanos.
MC3	Aves silvestres y animales de corral lejanos.	Aves silvestres y animales de corral lejanos.
MC4	Aves silvestres y efecto del viento sobre follaje.	Aves silvestres y viento sobre follaje.
MC5	Aves silvestres, animales de corral y ladridos lejanos	Aves silvestres, animales de corral y ladridos lejanos.
MC6	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Se puede apreciar que las principales fuentes de ruido presentes en las mediciones corresponden a fuentes naturales, como aves silvestres, el efecto del viento sobre el follaje, además del tránsito vehicular lejano.

Una vez analizados los datos obtenidos de los monitoreos continuos, los niveles obtenidos fueron contrastados con los valores de velocidades de vientos proporcionados por el mandante.

Cabe mencionar que para establecer los máximos permitidos según el D.S. N°38/2011 del MMA en zonas rurales, se debe medir el ruido de fondo característico en cada punto de evaluación, considerando que lo indicado en el Articulo N° 19, letra a), de la normativa “Las condiciones de medición del ruido de fondo deben ser realizadas bajo las condiciones de operación representativa de la fuente”, por ende, los máximos permitidos para todos los receptores fueron calculados con el menor nivel de ruido registrado para cada rango de velocidad de viento (6 a 8 [m/s], 8 a 10 [m/s] y 10 a 12 [m/s]).

A continuación, se presentan los niveles más bajos registrados para cada día de medición, para cada rango de velocidad de viento, tanto para el periodo diurno como nocturno. Se marca en amarillo la celda con el menor valor registrado en todo el periodo de medición para cada rango de velocidad de viento.

Tabla 7-4: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC1

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
12-08-2025	37	32.8	-	38.5	-	-
13-08-2025	34.7	50.2	-	32.8	37.2	37.3
14-08-2025	30.6	32.7	35.7	35.7	37.8	-
15-08-2025	-	41.1	41.2	30.8	28.2	31.2
16-08-2025	37.2	37.8	45.6	-	41	29.4
17-08-2025	32.3	36.2	45.6	-	-	-
18-08-2025	46	-	-	31.8	-	-
19-08-2025	32.6	40.2	-	-	-	-
20-08-2025	40.1	-	-	33.8	-	-
21-08-2025	33.4	39.7	39.2	34.2	36.8	37
22-08-2025	37.1	36.4	41.1	31.6	34.8	-
23-08-2025	37.3	40.3		38.6	35	-
24-08-2025	38.8	35.9	37.8	40.9	42.1	38.9

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
25-08-2025	38.4	40	39.7	37.8	38.2	39.3
26-08-2025	37.9	-	-	38.6	-	-

*'---' Sin información.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-5: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC2

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
13-08-2025	37.3	51.8	-	37.5	-	-
14-08-2025	30.3	37.3	45.2	30.7	34.6	-
15-08-2025	-	39.8	39.2	29.1	29.8	32.7
16-08-2025	50.1	45.4	47.7	-	47.6	35.6
17-08-2025	34.6	34.1	46.8	-	-	-
18-08-2025	41.6	-	-	38	-	-
19-08-2025	33.1	39.8	-	-	-	-
20-08-2025	35.3	-	-	38.2	-	-
21-08-2025	33.6	37	39.2	43.9	46.6	47.6
22-08-2025	33.9	36.8	42.1	36.2	36.9	-
23-08-2025	35.6	36	-	35.3	35.8	-
24-08-2025	37.4	39.1	40.6	43.3	44.3	39.6
25-08-2025	45.6	48	44.5	39.3	43.6	41
26-08-2025	44.1	-	-	39.1	-	-
27-08-2025	-	-	-	-	-	-

*'---' Sin información.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-6: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC3

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
13-08-2025	39.2	39.9	-	40.9	-	-
14-08-2025	37	38.6	41.2	35.1	31.6	-
15-08-2025	-	39	43.9	34.1	34	34.3
16-08-2025	40.2	41	39.1	-	43.7	37.7
17-08-2025	36.7	38.4	43.1	-	-	-
18-08-2025	43.6	-	-	37.8	-	-
19-08-2025	38.6	41.6	-	-	-	-
20-08-2025	42.1	-	-	41.2	-	-
21-08-2025	40	42.7	44.3	41.1	42	40.3
22-08-2025	34.1	41.9	48.3	40.4	41.4	-
23-08-2025	37.7	38.4	-	38.1	38.1	-
24-08-2025	36.6	40.3	40.3	45.9	44.5	42.4
25-08-2025	46.5	44	44.4	42.1	44	42.1
26-08-2025	41.2	-	-	39	-	-
27-08-2025	-	-	-	-	-	-

*'---' Sin información.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-7: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC4

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
13-08-2025	33.8	48	-	42.4	-	-
14-08-2025	36.9	39.9	50.1	32.5	38.1	-
15-08-2025	-	43.1	42.6	33.1	30.0	39.8
16-08-2025	43.6	43	42.8	-	42.7	42.4
17-08-2025	41.1	46.2	48	-	-	-
18-08-2025	42.2	-	-	44.7	-	-
19-08-2025	35.7	40	-	-	-	-
20-08-2025	51.1	-	-	48.5	-	-
21-08-2025	39.7	40.1	43.9	46.7	45.6	45.8
22-08-2025	44.3	42.7	44.6	38.8	42.2	-
23-08-2025	35.8	36.3	-	42.2	39.8	-
24-08-2025	40.9	42.5	42.4	42.6	43.8	45.1
25-08-2025	45	45.3	44.7	45.5	44.7	41.6
26-08-2025	46.7	-	-	43.6	-	-
27-08-2025	-	-	-	-	-	-

*'---' Sin información.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-8: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC5

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
12-08-2025	39.0	41.1	-	39.7	43.6	-
13-08-2025	39.0	44.0	-	39.0	37.3	37.3

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
14-08-2025	39.8	41.0	43.0	39.5	39.9	-
15-08-2025	-	46.9	47.6	-	36.3	36.9
16-08-2025	45.1	44.0	47.1	-	-	43.4
17-08-2025	42.4	42.2	45.1	-	-	-
18-08-2025	47.0	-	-	42.6	-	-
19-08-2025	40.5	43.1	-	-	-	-
20-08-2025	40.7	-	-	-	-	-
21-08-2025	41.6	43.1	45.0	43.4	42.1	45.0
22-08-2025	41.6	44.3	45.9	40.0	39.5	-
23-08-2025	39.0	39.8	-	42.5	33.5	-
24-08-2025	39.8	40.3	-	41.1	42.5	36.3
25-08-2025	43.5	45.2	40.9	42.5	39.7	-
26-08-2025	-	-	-	-	-	-

*'---' Sin información.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-9: NPS vs Velocidades de viento. Punto MC6

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
12-08-2025	35.9	41.2	-	31.8	-	-
13-08-2025	40.4	44.5	-	30.7	33.9	36.8
14-08-2025	41.8	47.9	48	38.6	39.1	0
15-08-2025	-	37.7	36.2	37.3	32.3	33.8

Fecha	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
16-08-2025	42.4	41.5	45.2	-	48.7	40.4
17-08-2025	34.1	37.4	41.8	-	-	-
18-08-2025	36.1	-	-	32.9	-	-
19-08-2025	42.5	44.8	-	-	-	-
20-08-2025	44.6	-	-	39.7	-	-
21-08-2025	41.8	41.9	45.1	41.6	40.3	40.4
22-08-2025	43.8	43	42.1	41.7	49	-
23-08-2025	41	43.6	-	42	41.4	-
24-08-2025	36.6	44.1	43.9	36.1	41.8	44.6
25-08-2025	42.6	42.2	42.2	44	43.7	42.4
26-08-2025	40.2	-	-	38.3	-	-

*'---' Sin información.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

A continuación, a modo de resumen se presenta una tabla que resume los niveles más bajos registrados durante la campaña de mediciones continuas para cada punto MC.

Tabla 7-10: Resumen de los niveles más bajos registrados en mediciones continuas (MC).

Punto	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
MC1	30.6	32.7	35.7	30.8	28.2	29.4
MC2	30.3	34.1	39.2	29.1	29.8	32.7
MC3	34.1	38.4	39.1	34.1	31.6	34.3
MC4	33.8	36.3	42.4	32.5	30.0	39.8

Punto	NPSeq [dB(A)] - Periodo diurno			NPSeq [dB(A)] - Periodo nocturno		
	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]	Rango viento 6 a 8 [m/s]	Rango viento 8 a 10 [m/s]	Rango viento 10 a 12 [m/s]
MC5	39.0	39.8	40.9	39.0	33.5	36.3
MC6	34.1	37.4	36.2	30.7	32.3	33.8

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

7.1.3 Medición Leq (h) (Puntos T)

La Tabla 7-11 muestra los Leq (h) obtenidos de las mediciones realizadas en periodo diurno. El detalle se incluye en el Apéndice 1.5.1.

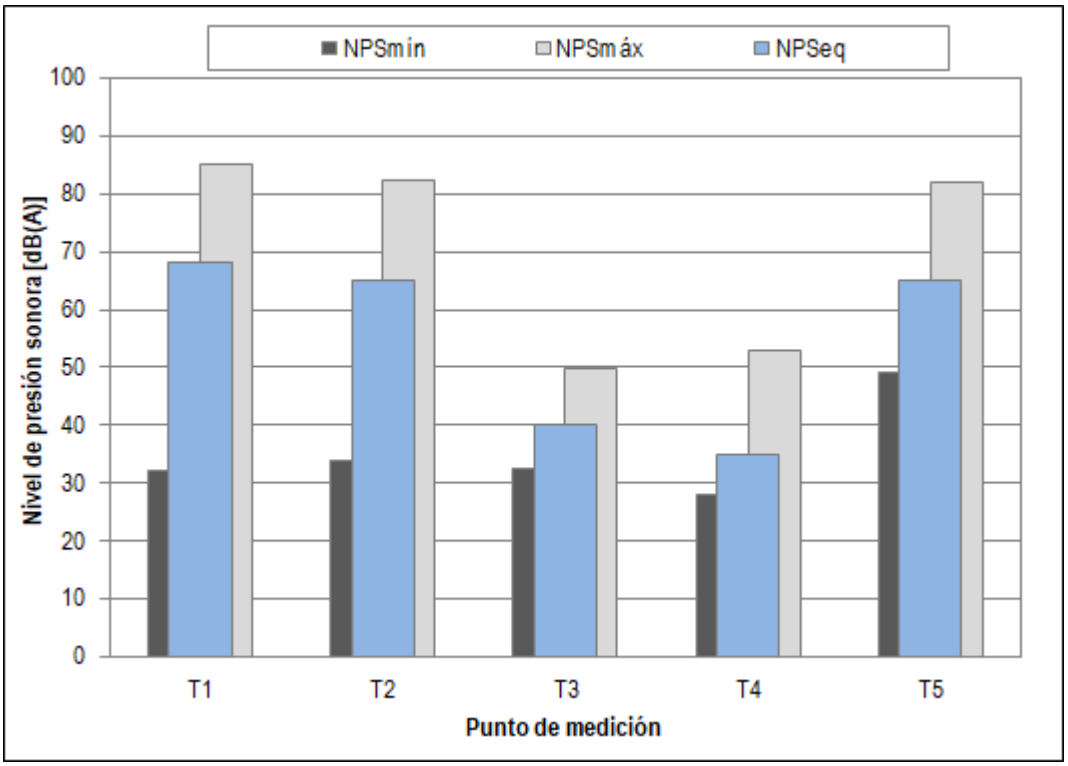
Tabla 7-11: Resultados de Leq (h) medidos en periodo diurno.

Punto	Leq (h)* [dB(A)]	$NPS_{mín}$ [dB(A)]	$NPS_{máx}$ [dB(A)]	Fuentes de Ruido	Hora de medición
T1	68	32.0	85.1	Tránsito vehicular por Ruta M-50 y aves silvestres.	11:45
T2	65	33.9	82.2	Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y viento sobre follaje.	17:30
T3	40	32.4	49.8	Tránsito vehicular lejano y ruido comunitario.	12:59
T4	35	28.0	52.9	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano.	17:08
T5	65	49.0	81.9	Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y operación mina leve.	10:30

*Aproximado al entero más cercano.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Gráfico 7-9: Niveles de ruido Leq (h).



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Se puede observar en la tabla anterior, que los valores medidos de Leq (h) fluctúan entre 35 y 68 [dB(A)], donde principalmente se percibe el tránsito por rutas y caminos cercanos a los puntos.

7.1.4 Nivel de ruido existente según descriptor L_{DN}

De acuerdo al procedimiento indicado por la FTA, a partir de la medición horaria es posible obtener el L_{DN}, según lo indicado en capítulo 6.1.2.

Tabla 7-12: Estimación Nivel de ruido existente según descriptor L_{DN}.

Punto	Hora de medición [hh:mm]	Nivel de ruido existente Leq (h) [dB(A)]	Corrección [dB]	Nivel de ruido existente L_{DN} [dB(A)]*
T1	11:45	68	- 2	66
T2	17:30	65	- 2	63

Punto	Hora de medición [hh:mm]	Nivel de ruido existente Leq (h) [dB(A)]	Corrección [dB]	Nivel de ruido existente L_{DN} [dB(A)]*
T3	12:59	55	- 2	53
T4	17:08	35	- 2	33
T5	10:30	65	- 2	63

*A partir de registros de una hora entre las 7 a.m. y las 7 p.m ($L_{DN} \approx L_{eq}(h) - 2$).

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

En la Tabla 7-12, se observa que los valores de L_{DN} varían entre 33 y 66 [dB(A)]. Estos resultados determinarán los niveles máximos permitidos para el Proyecto.

7.1.5 Mediciones de ruido sector fauna

A continuación, se muestra los valores de NPS_{eq} promedio en 1/3 de octava, además de los valores globales de $NPS_{mín}$ y $NPS_{máx}$, sin ponderación de frecuencias [dB], para los puntos de evaluación de fauna durante el periodo diurno y nocturno. En el Apéndice 1.5.2 se entrega el detalle de cada medición realizada.

Tabla 7-13: Resumen de niveles de ruido obtenidos por 1/3 de octava de frecuencia y niveles globales. Periodo diurno.

Frecuencia [Hz]	F1	F2	F3	F4	F5
20	66.3	54.4	69.4	54.5	44.6
25	63.5	51.8	67.4	53.4	44.1
31.5	60.1	49.2	64.5	52.3	43.1
40	56.1	48.3	61.1	51.8	41.6
50	52.6	46.0	57.2	51.7	38.9
63	49.5	45.3	53.3	50.6	38.1
80	46.9	44.6	49.7	49.2	38.1
100	44.5	44.2	46.1	45.7	33.0
125	42.0	42.9	42.9	41.3	32.0
160	38.8	41.4	40.1	39.1	28.2

Frecuencia [Hz]	F1	F2	F3	F4	F5
200	35.1	39.4	38.4	38.9	27.3
250	33.5	37.0	36.0	38.7	28.7
315	34.8	33.6	34.6	37.8	28.0
400	36.7	31.2	34.9	37.3	28.9
500	37.1	30.4	35.3	36.1	28.0
630	34.2	29.5	34.6	34.0	27.4
800	33.1	29.5	34.0	32.6	29.2
1000	31.7	29.5	33.5	30.7	24.9
1250	30.7	27.4	33.8	26.5	23.5
1600	28.9	24.8	33.2	22.5	22.4
2000	27.3	24.1	29.2	30.6	20.9
2500	25.2	24.6	27.2	33.3	20.6
3150	27.7	25.5	26.1	15.5	20.9
4000	25.9	26.8	24.8	14.3	19.4
5000	19.9	29.7	24.5	12.7	18.6
6300	15.7	31.4	23.0	14.0	20.3
8000	13.6	25.5	18.0	14.0	19.6
10000	12.2	11.7	15.7	14.3	15.4
12500	11.1	11.9	14.3	15.9	16.6
16000	10.9	10.8	12.9	17.7	18.0
20000	12.6	12.6	13.3	20.7	20.7
NPS_{eq} [dB(Z)]	**69.2**	**58.8**	**72.8**	**61.0**	**50.8**
$NPS_{mín}$ [dB(Z)]	**57.6**	**53.3**	**57.4**	**55.4**	**46.8**
$NPS_{máx}$ [dB(Z)]	**81.1**	**68.0**	**84.9**	**69.7**	**54.3**

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-14: Resumen de niveles de ruido obtenidos por 1/3 de octava de frecuencia y niveles globales. Periodo nocturno.

Frecuencia [Hz]	F1	F2	F3	F4	F5
20	66.8	62.7	56.7	37.2	37.8
25	64.0	59.9	53.9	36.4	35.7
31.5	61.2	57.0	51.1	35.5	32.1
40	58.2	53.8	48.7	35.9	28.7
50	54.4	50.8	47.4	40.3	28.1
63	51.4	48.0	46.3	37.8	26.1
80	48.9	46.7	45.9	36.9	24.1
100	47.2	45.3	45.4	34.8	21.8
125	44.9	42.7	42.8	33.7	21.0
160	42.1	40.7	39.5	34.7	18.8
200	38.5	37.3	36.3	36.6	17.9
250	35.1	33.9	32.8	38.4	17.2
315	31.5	31.6	30.6	36.0	16.7
400	30.0	30.4	29.2	36.2	17.3
500	31.2	30.4	28.6	36.9	17.1
630	31.4	30.3	28.5	37.7	15.8
800	31.0	30.6	29.0	39.9	18.5
1000	30.3	29.9	28.6	40.0	14.9
1250	28.8	28.1	27.5	39.2	15.2
1600	26.3	26.0	25.3	36.9	15.8
2000	26.4	26.3	26.4	34.0	15.7
2500	30.7	30.6	30.8	32.0	16.3

Frecuencia [Hz]	F1	F2	F3	F4	F5
3150	18.3	18.4	18.5	28.6	14.9
4000	13.6	14.5	15.3	28.4	14.4
5000	10.5	14.4	12.5	26.6	14.2
6300	9.9	14.8	11.4	22.6	15.2
8000	9.2	8.7	10.4	21.1	15.7
10000	9.5	8.4	10.2	19.0	14.1
12500	9.8	8.0	9.9	17.5	15.6
16000	10.2	8.6	10.3	18.3	17.6
20000	12.5	6.1	12.5	20.8	20.6
NPS_{eq} [dB(Z)]	**70.0**	**65.9**	**60.5**	**50.7**	**41.7**
$NPS_{mín}$ [dB(Z)]	**56.0**	**53.2**	**52.4**	**42.6**	**35.8**
$NPS_{máx}$ [dB(Z)]	**82.4**	**77.5**	**73.1**	**57.5**	**45.4**

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

La principal fuente de ruido registrada tanto en periodo diurno como nocturno corresponde al oleaje marino, aves silvestres, grillos, animales de corral lejanos y tránsito vehicular lejano. Además, durante el periodo diurno se percibe el efecto del viento sobre follaje.

7.2 MEDICIÓN DE VIBRACIONES

En la Tabla 7-15 se presentan los valores de vibraciones obtenidos en cada punto de medición en periodo diurno y nocturno. Los resultados obtenidos muestran el Lv y la VVP. El detalle de las mediciones obtenidas se presenta en el Apéndice 1.5.1 y Apéndice 1.5.2.

Tabla 7-15: Valores de velocidad de partículas y nivel de velocidad según periodo de medición.

Punto	Periodo diurno		Periodo nocturno	
	VVP [mm/s]	Lv [VdB]*	VVP [mm/s]	Lv [VdB]*
T1	1.89E-03	37.4	1.53E-03	35.6
T2	2.49E-03	39.8	2.21E-03	38.8

Punto	Periodo diurno		Periodo nocturno	
	VVP [mm/s]	Lv [VdB]*	VVP [mm/s]	Lv [VdB]*
T3	6.47E-04	28.1	6.11E-04	27.6
T4	1.00E-03	31.9	7.59E-04	29.5
T5	2.95E-03	41.3	2.74E-03	40.6
MC1	1.06E-03	32.4	9.81E-04	31.7
MC2	4.03E-04	24.0	3.98E-04	23.9
MC3	1.32E-03	34.3	1.11E-03	32.8
MC4	3.46E-03	42.7	2.07E-03	38.2
MC5	8.67E-04	30.7	8.54E-04	30.5
MC6	9.50E-03	51.5	7.07E-03	48.9
F1	1.18E-03	33.4	6.63E-04	28.3
F2	6.80E-04	28.6	6.22E-04	27.8
F3	7.45E-04	29.4	6.37E-04	28.0
F4	1.33E-03	34.4	6.08E-04	27.6
F5	8.56E-04	30.6	7.64E-04	29.6

* Ref: 1 [µin/s]

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Todos los valores obtenidos corresponden a las vibraciones naturales del suelo en cada sector. Por otro lado, se puede determinar que para todos los puntos los valores registrados se encuentran por debajo del umbral de percepción humana definido en el documento FTA, el cual es de 65 [VdB].

7.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y MÁXIMOS PERMITIDOS

7.3.1 Máximos permitidos según D. S. Nº38/2011 del MMA

7.3.1.1 Fase de construcción

Los límites máximos definidos para cada punto muestreado se presentan en la Tabla 7-17. Estos valores se determinan en función de los límites establecidos en el D. S. Nº38/2011 del MMA, en relación con la homologación descrita en el apartado 0.

Tabla 7-16: homologación y justificación nuevos receptores.

Receptor	Punto homólogo	Comentario
MC1A	MC1	Punto ubicado a 687 [m] del receptor MC1, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
MC1B		Punto ubicado a 1016 [m] del receptor MC1, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
MC3A	MC3	Punto ubicado a 1577 [m] del receptor MC3, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
MC3B		Se observan características de entorno acústico similares en relación a MC3, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
MC4A	MC4	Punto ubicado a 462 [m] del receptor MC4, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
MC5A	MC5	Punto ubicado a 426 [m] del receptor MC5, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector

Receptor	Punto homólogo	Comentario
T1A	T1	Punto ubicado a 127 [m] del receptor T1, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
T1B		Punto ubicado a 183 [m] del receptor T1, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
T2A	T2	Punto ubicado a 1168 [m] del receptor T2, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
T2B		Punto ubicado a 1015 [m] del receptor T2, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
T5A	T5	Punto ubicado a 181 [m] del receptor T5, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
T5B		Punto ubicado a 496 [m] del receptor T5, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
T5C		Punto ubicado a 355 [m] del receptor T5, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
L1	MC3	Se observan características de entorno acústico similares en relación a MC3, por lo que se homologan las mediciones de dicho sector
L2		
L3		
L4		

Receptor	Punto homólogo	Comentario
L5		
L6		
L7		
L8		
L9		

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

A continuación, se entrega el nivel de presión sonora corregido máximo permitido para los puntos muestreados.

Tabla 7-17: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA.

Punto de medición	Punto homologado	Zonificación según D.S. Nº 38/2011 del MMA	Periodo diurno		Periodo nocturno	
			Ruido de fondo NPS_{eq} [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]	Ruido de fondo NPS_{eq} [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]
T1	-	Zona Rural	67	**65**	45	**50**
T1A	T1					
T1B	T1					
T2	-		63	**65**	44	**50**
T2A	T2					
T2B	T2					
T3	-		36	**46**	35	**45**
T4	-		33	**43**	30	**40**
T5	-		63	**65**	43	**43**
T5A	T5					
T5B	T5					
T5C	T5					

Punto de medición	Punto homologado	Zonificación según D.S. Nº 38/2011 del MMA	Periodo diurno		Periodo nocturno	
			Ruido de fondo NPS_{eq} [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]	Ruido de fondo NPS_{eq} [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]
MC1	-		30	**40**	28	**38**
MC1A	MC1					
MC1B	MC1					
MC2	-		30	**40**	29	**39**
MC3	-		34	**44**	32	**42**
MC3A	MC3					
MC3B	MC3					
MC4	-		34	**44**	30	**40**
MC4A	MC4					
MC5	-		34	**44**	34	**44**
MC5A	MC5					
MC6	-		34	**44**	31	**41**
L1	MC3		34	**44**	32	**42**
L2	MC3					
L3	MC3					
L4	MC3					
L5	MC3					
L6	MC3					
L7	MC3					
L8	MC3					
L9	MC3					

*Valor aproximado al entero más cercano.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

En la tabla anterior se indican los niveles de inmisión máximos permitidos en los receptores seleccionados, cuyos valores varían entre 40 y 65 [dB(A)] para el periodo diurno, mientras que para el periodo nocturno los niveles oscilan entre 38 y 50 [dB(A)].

7.3.1.2 Fase de operación

En la Tabla 7-18 se entregan los máximos permitidos para cada punto evaluado.

Tabla 7-18: Niveles máximos permisibles según el D.S. Nº 38/2011 del MMA. Periodo diurno y nocturno.

Receptor	Límites máximos permitidos NPC [dB(A)]					
	Periodo diurno			Periodo nocturno		
	NPC 6-8	NPC 8-10	NPC 10-12	NPC 6-8	NPC 8-10	NPC 10-12
MC1	41	43	46	41	38	39
MC2	40	44	49	39	40	43
MC3	44	48	49	44	42	44
MC4	44	46	52	43	40	50
MC5	49	50	51	49	44	46
MC6	44	47	46	41	42	44

*Valor aproximado al entero más cercano.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

En la Tabla 7-18 se aprecia que para el periodo diurno los máximos permitidos varían entre 40 y 52 [dB(A)], mientras que para el periodo nocturno los máximos fluctúan entre los 38 y 50 [dB(A)].

Es importante mencionar que los valores obtenidos durante la campaña de línea de base no son evaluables por el D.S. N° 38/2011 del MMA, y solo son utilizados para la obtención de los máximos permitidos según lo estipulado en el artículo 9 del capítulo IV de la misma.

7.3.2 Según FTA - Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual

7.3.2.1 Fase de construcción y cierre

A continuación, se presentan los niveles para clasificación del impacto según el estándar de la FTA. Para ambos criterios, se determinó el nivel de ruido existente según el descriptor nivel día-noche L_{DN} para

receptores residenciales (Categoría 2). En función de dicho valor se calcularon los niveles permitidos dados por el estándar de referencia[12].

Tabla 7-19: Criterios de impacto según norma FTA.

Receptor	Nivel de ruido de exposición existente L_{DN} [dB(A)]	Nivel "Sin impacto" L_{DN} [dB(A)]*	Nivel "Impacto Moderado" L_{DN} [dB(A)]	Nivel "Impacto Severo" L_{DN} [dB(A)]**
T1	66	<62	62-67	>67
T2	63	<60	60-65	>65
T3	53	<55	55-60	>60
T4	33	<33	33-43	>43
T5	63	<60	60-65	>65

* Máximo de referencia para el proyecto para no generar impacto (No superación de la curva inferior Figura 3-1).

** Máximo de referencia para el proyecto para no generar impacto Severo (No superación de la curva superior Figura 3-1).

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

7.4 MODELACIÓN DE RUIDO

7.4.1 Ruido de maquinaria

A continuación, se presentan los niveles de inmisión acústica estimados para la fase de construcción y operación en cada punto de evaluación, conjuntamente con la evaluación de cumplimiento normativo preliminar. Los resultados se entregan mediante mapas de propagación sonora cuya coloración está referida a una altura de 1.5 [m] del suelo y tablas de valores.

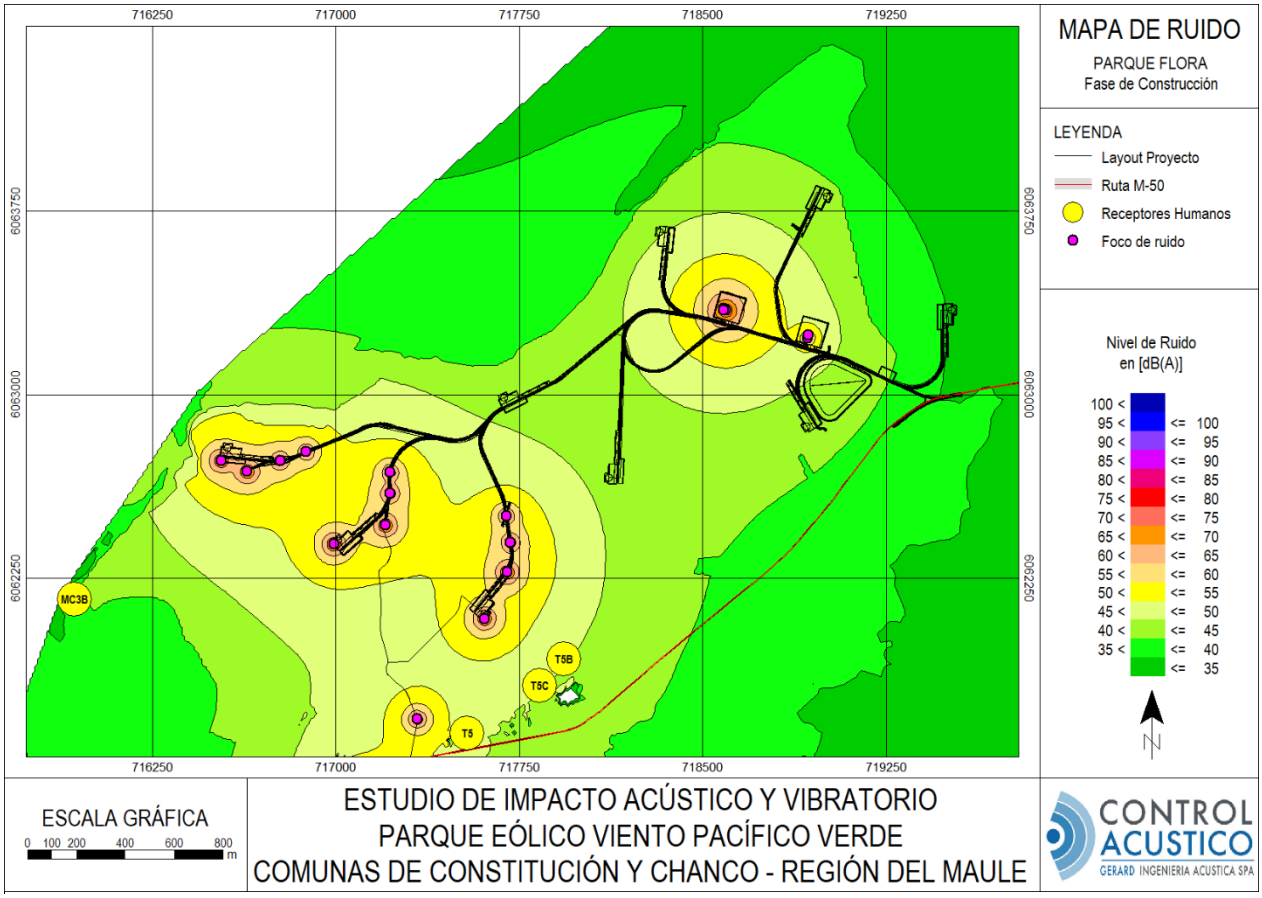
7.4.1.1 Fase de construcción

La construcción se desarrollará solo en periodo diurno.

[12] Tabla 4-5 de la normativa FTA, pag. 28

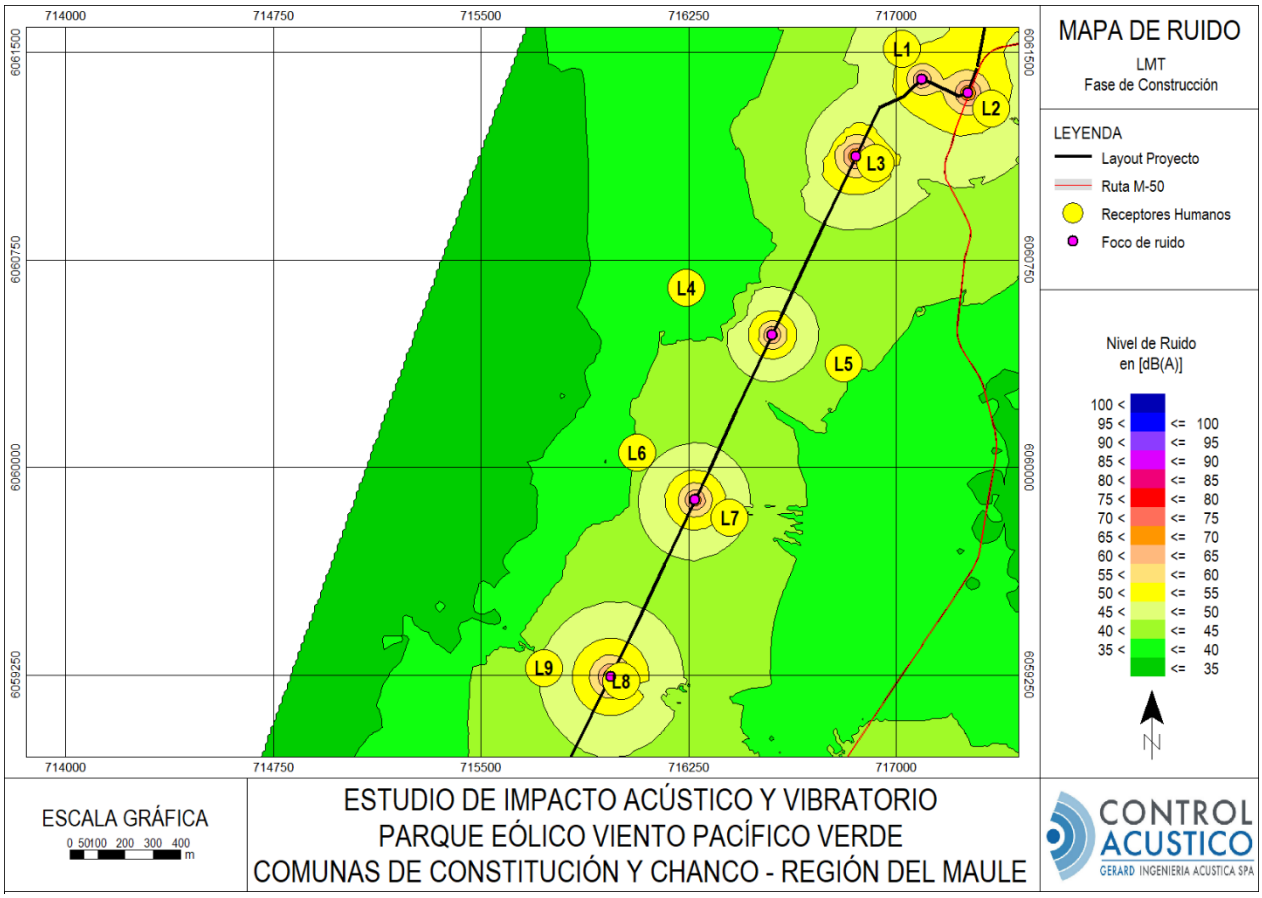
Receptores humanos

Figura 7-1: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Sector Parque Flora.



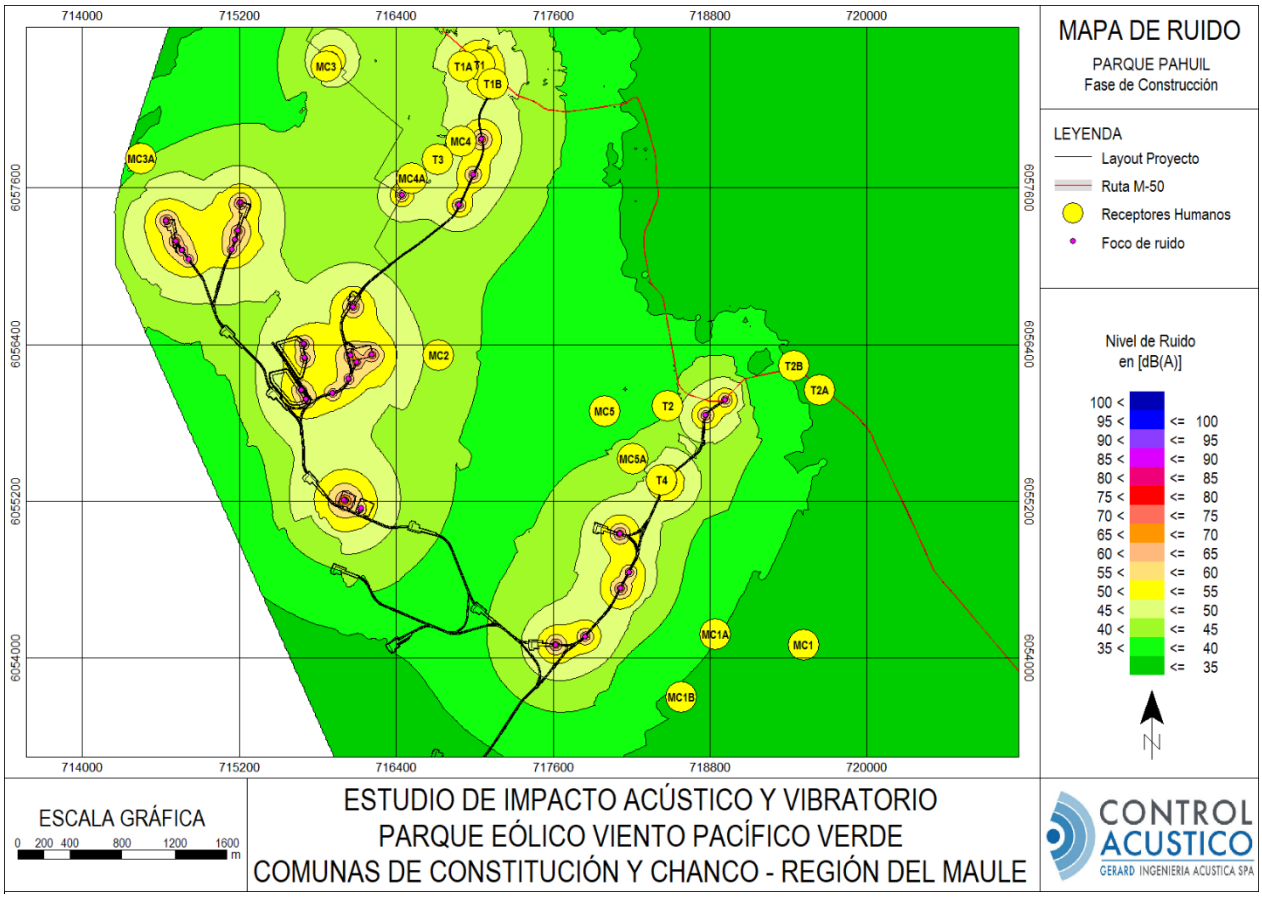
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-2: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Línea de Media Tensión.



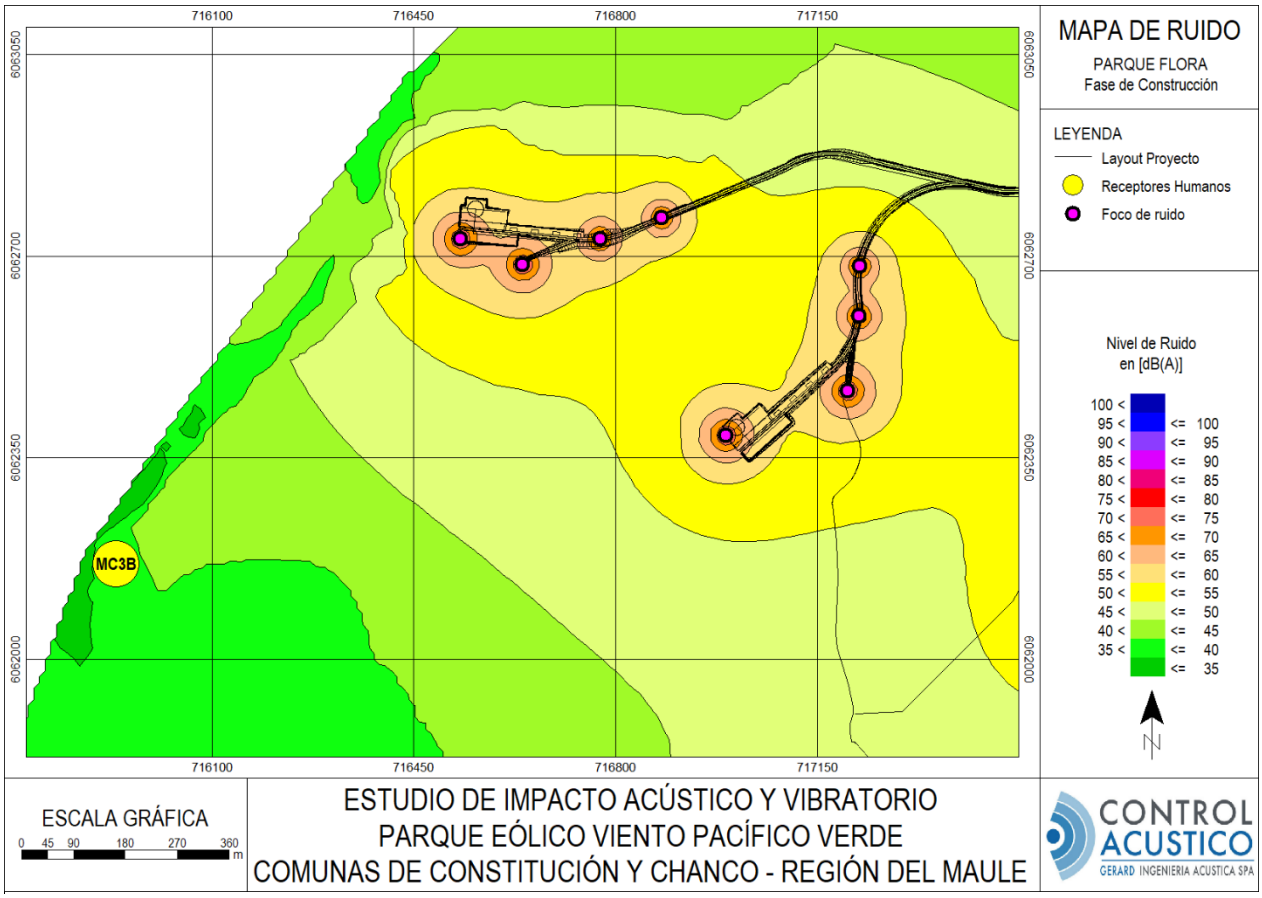
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-3: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Sector Parque Pahuil.



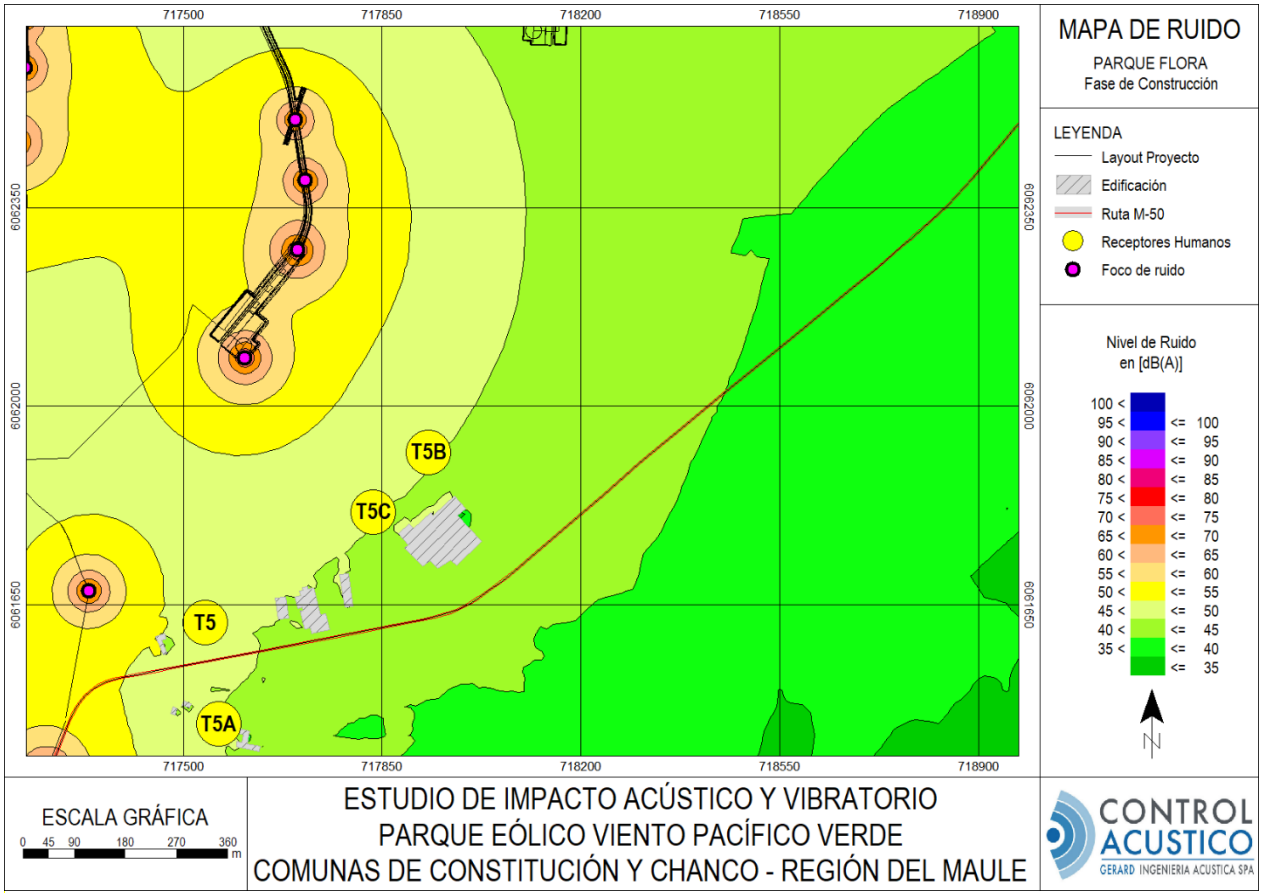
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-4: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Flora - Acercamiento a MC3B.



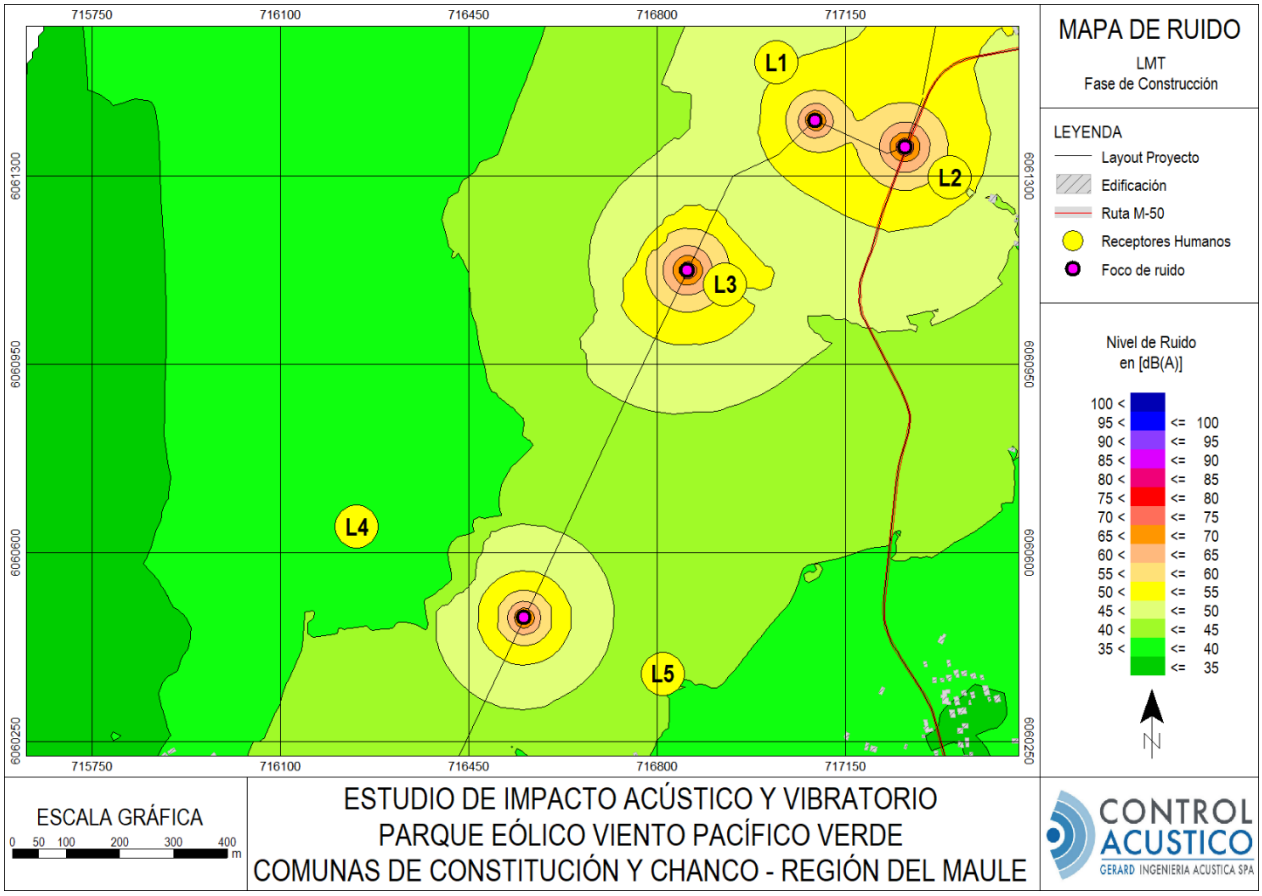
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-5: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Flora - Acercamiento a T5, T5A, T5B y T5C.



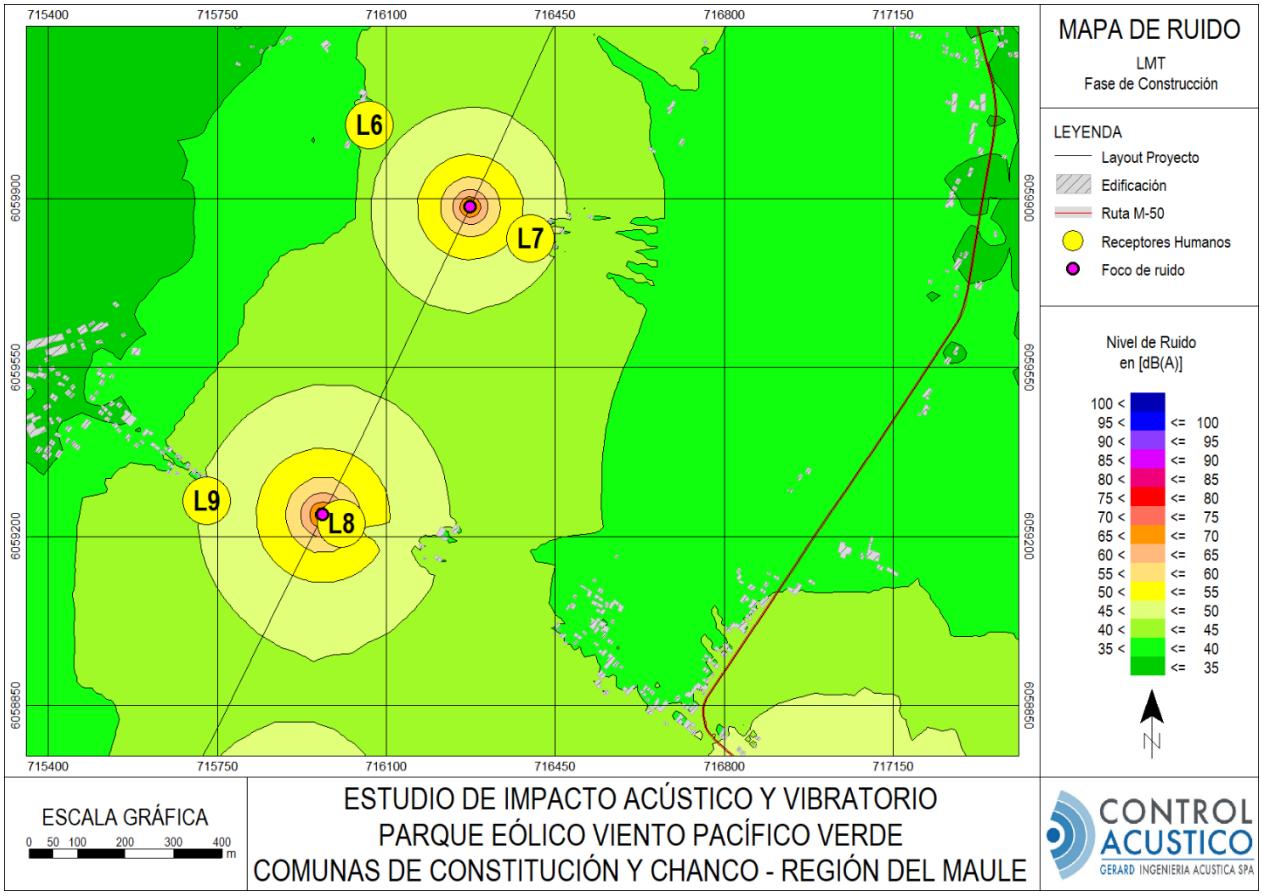
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-6: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Línea de Media Tensión (LMT) - Acercamiento a L1, L2, L3, L4 y L5



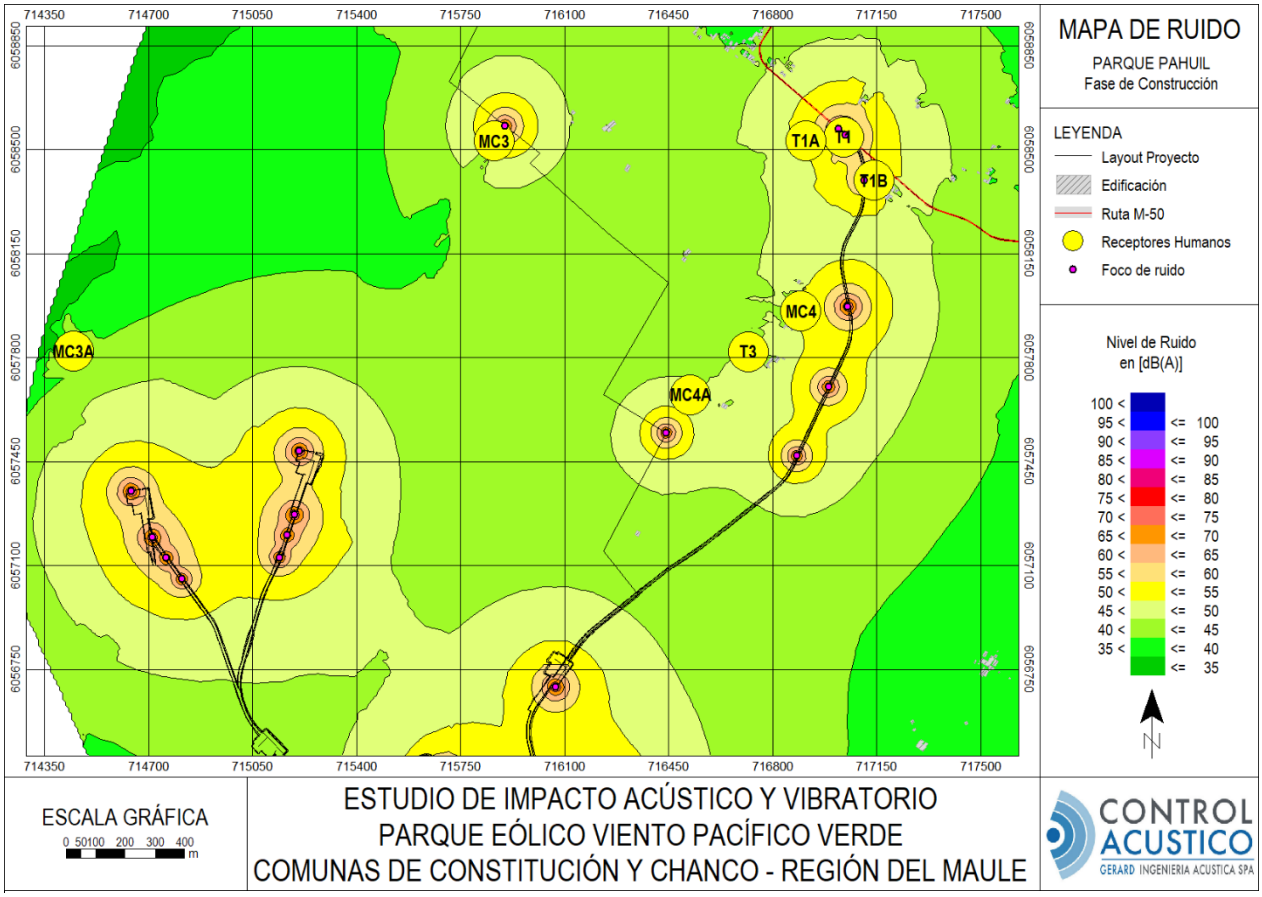
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-7: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Línea de Media Tensión (LMT) - Acercamiento a L6, L7, L8 y L9.



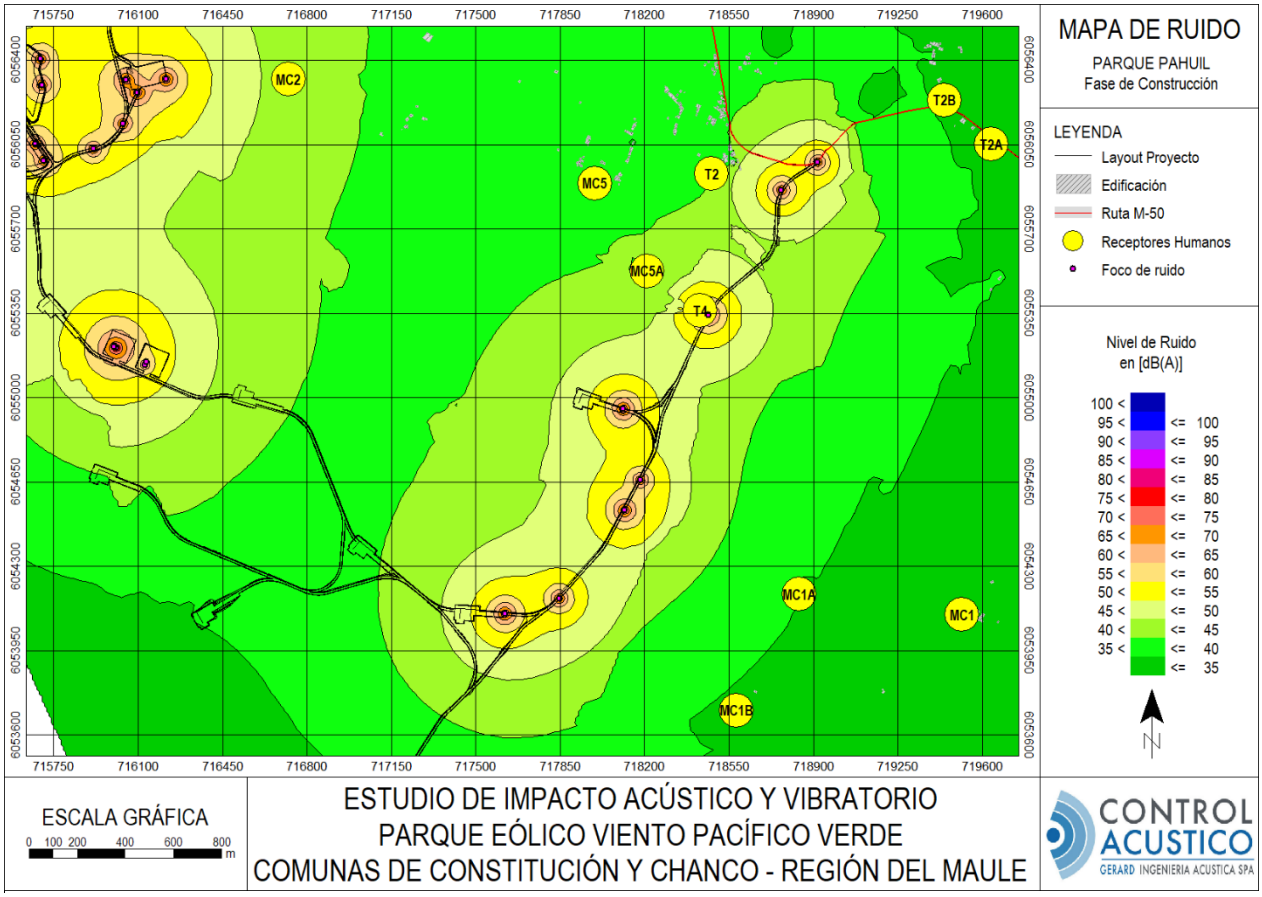
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-8: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Pahuil - Acercamiento a MC3, MC3A, MC4, MC4A, T1, T1A, T1B y T3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-9: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción – Parque Pahuil - Acercamiento MC1, MC1A, MC1B, MC2, MC5, MC5A, T2, T2A, T2B y T4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-20: Evaluación preliminar de D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de construcción.

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación
L1	49	44	Supera en 5 [dB]
L2	53	44	Supera en 9 [dB]
L3	55	44	Supera en 11 [dB]
L4	39	44	Cumple
L5	41	44	Cumple
L6	43	44	Cumple
L7	48	44	Supera en 4 [dB]
L8	61	44	Supera en 17 [dB]
L9	45	44	Supera en 1 [dB]
MC1	32	40	Cumple
MC1A	35	40	Cumple
MC1B	34	40	Cumple
MC2	43	40	Supera en 3 [dB]
MC3	55	44	Supera en 11 [dB]
MC3A	42	44	Cumple
MC3B	40	44	Cumple
MC4	50	44	Supera en 6 [dB]
MC4A	46	44	Supera en 2 [dB]
MC5	37	44	Cumple
MC5A	42	44	Cumple
T1	77	65	Supera en 12 [dB]
T1A	54	65	Cumple
T1B	62	65	Cumple
T2	39	65	Cumple
T2A	24	65	Cumple
T2B	35	65	Cumple
T3	44	46	Cumple
T4	62	43	Supera en 19 [dB]
T5	47	65	Cumple
T5A	46	65	Cumple
T5B	45	65	Cumple
T5C	45	65	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla anterior, la construcción del proyecto preliminarmente no cumple en los puntos L1, L2, L3, L7, L8, L9, MC2, MC3, MC4, MC4A, T1 y T4, donde se supera el máximo permitido diurno, por lo que en capítulo 7.6 se indican las medidas de control.

Receptores de fauna:

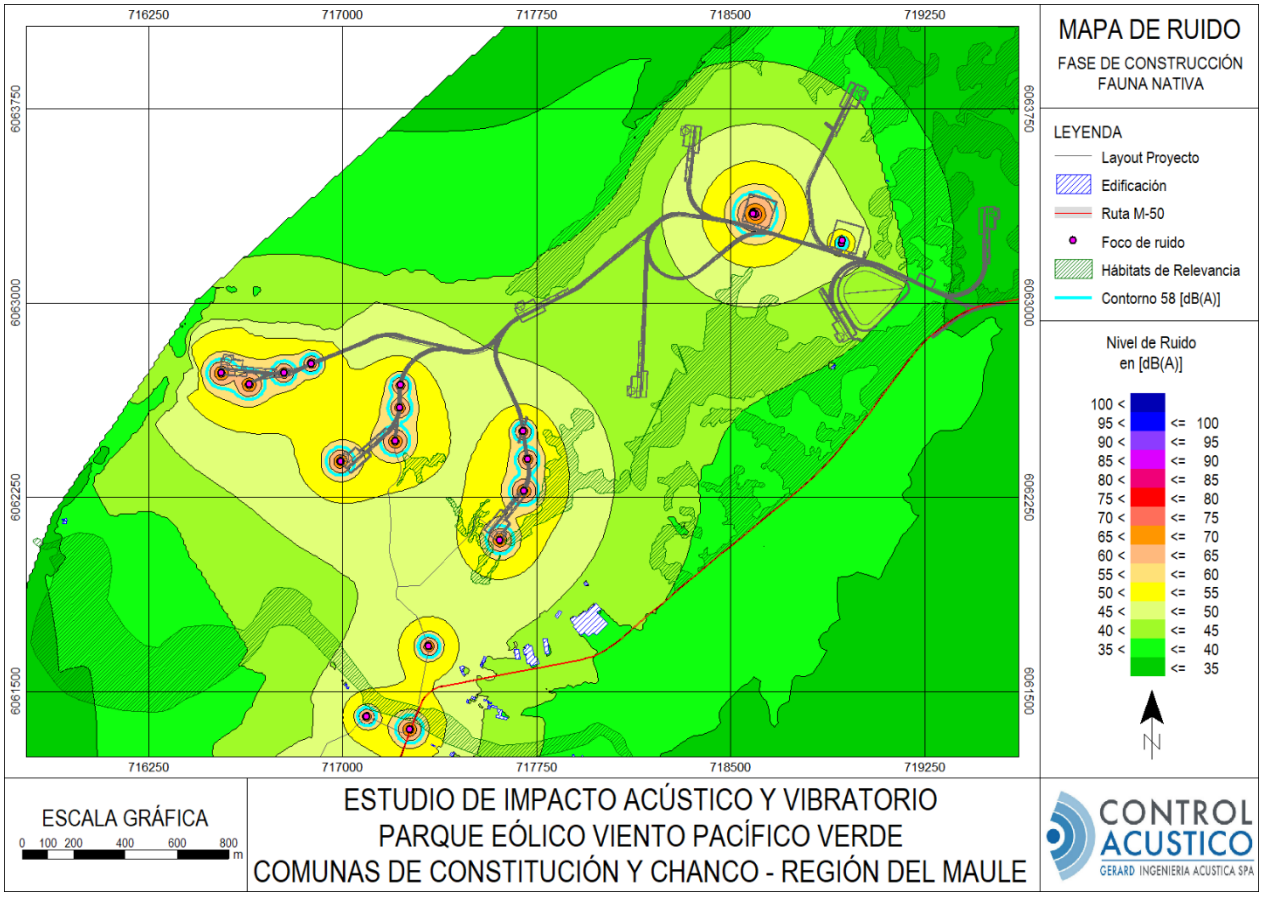
Considerando las especies registradas en el área del proyecto, la evaluación se realizará para avifauna, mamíferos, anfibios y reptiles.

Avifauna:

- ***Efectos Conductuales***

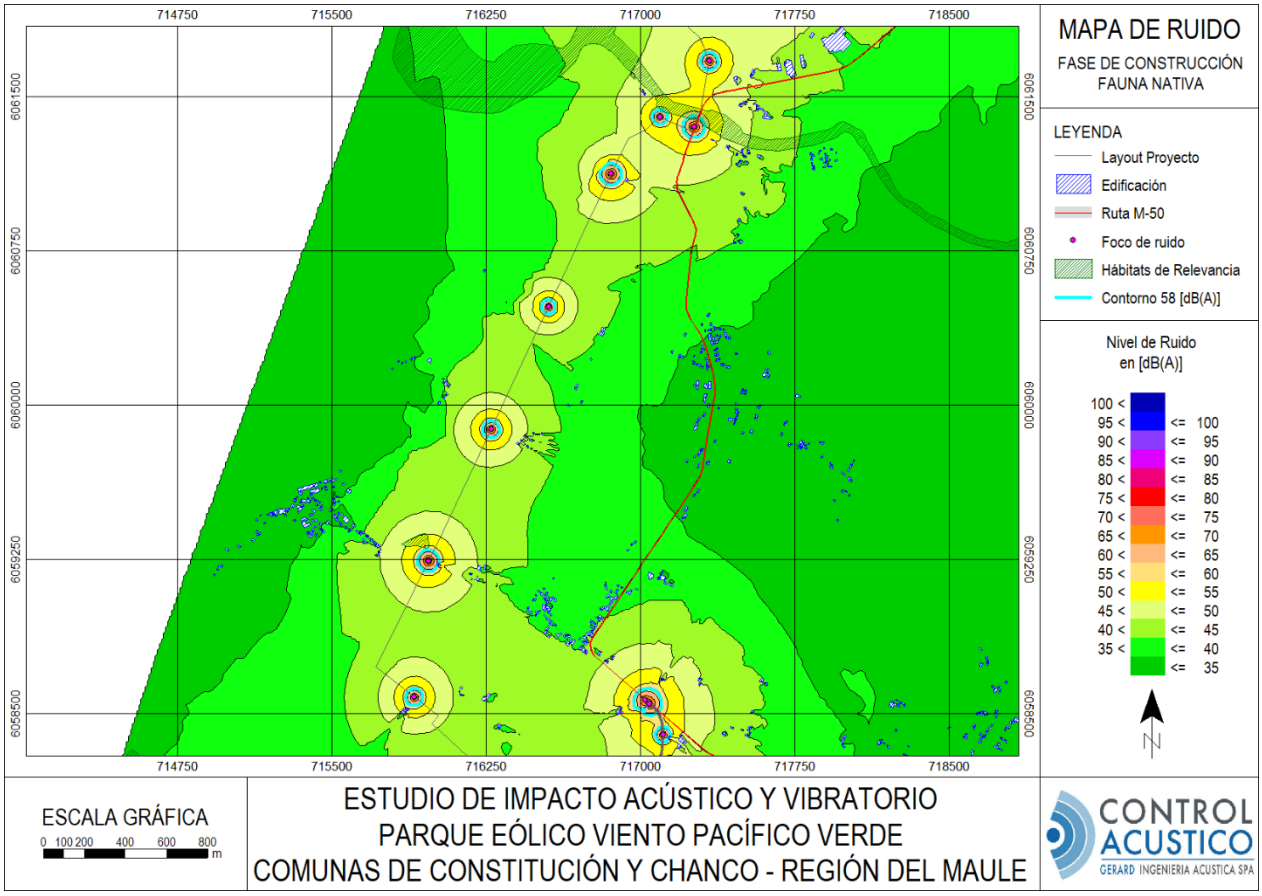
Las siguientes figuras presentan los mapas de propagación sonora asociados a la construcción del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 58 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", para actividades constructivas donde se esperan efectos conductuales en avifauna.

Figura 7-10: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Conductual. Vista general Parque Flora.



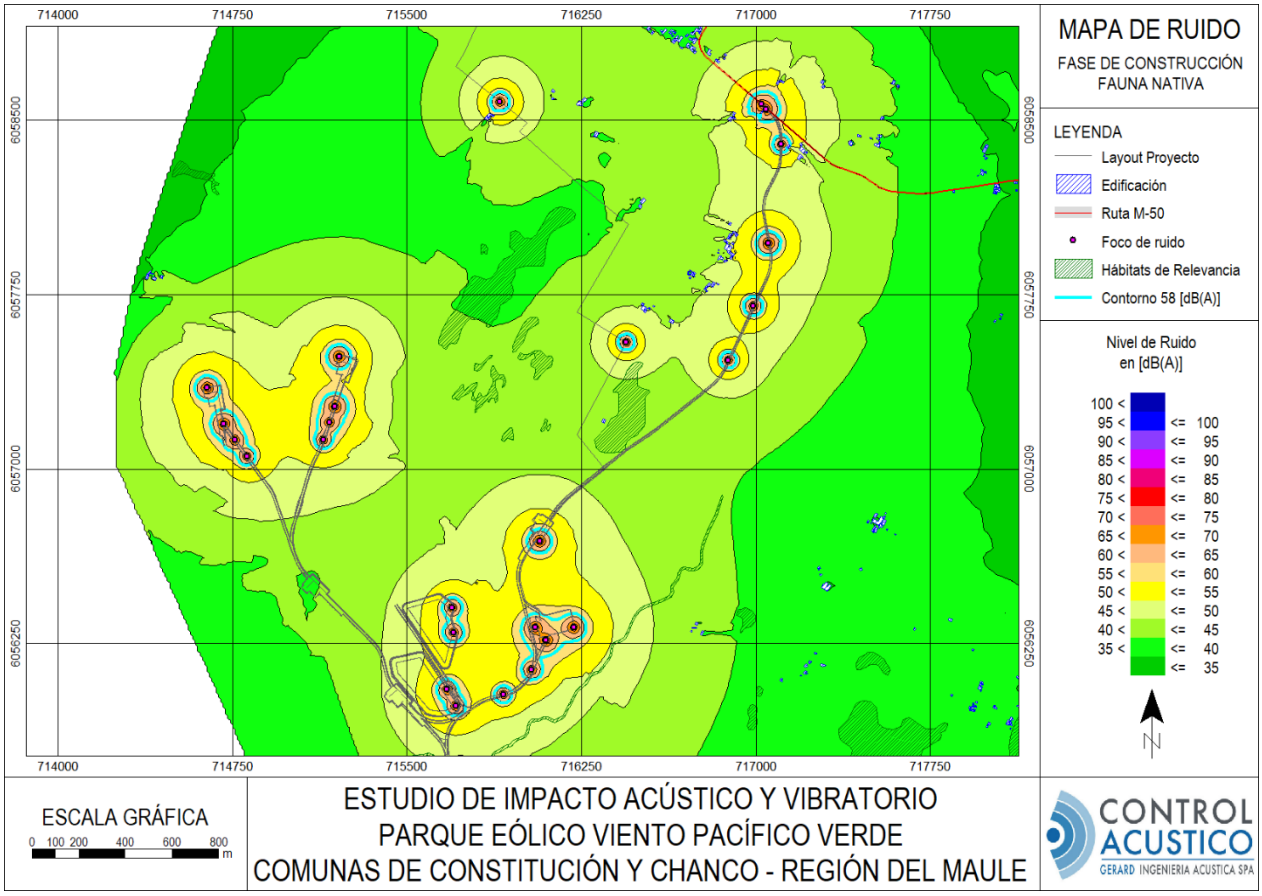
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-11: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Conductual. Vista general Línea de Media Tensión (LMT).



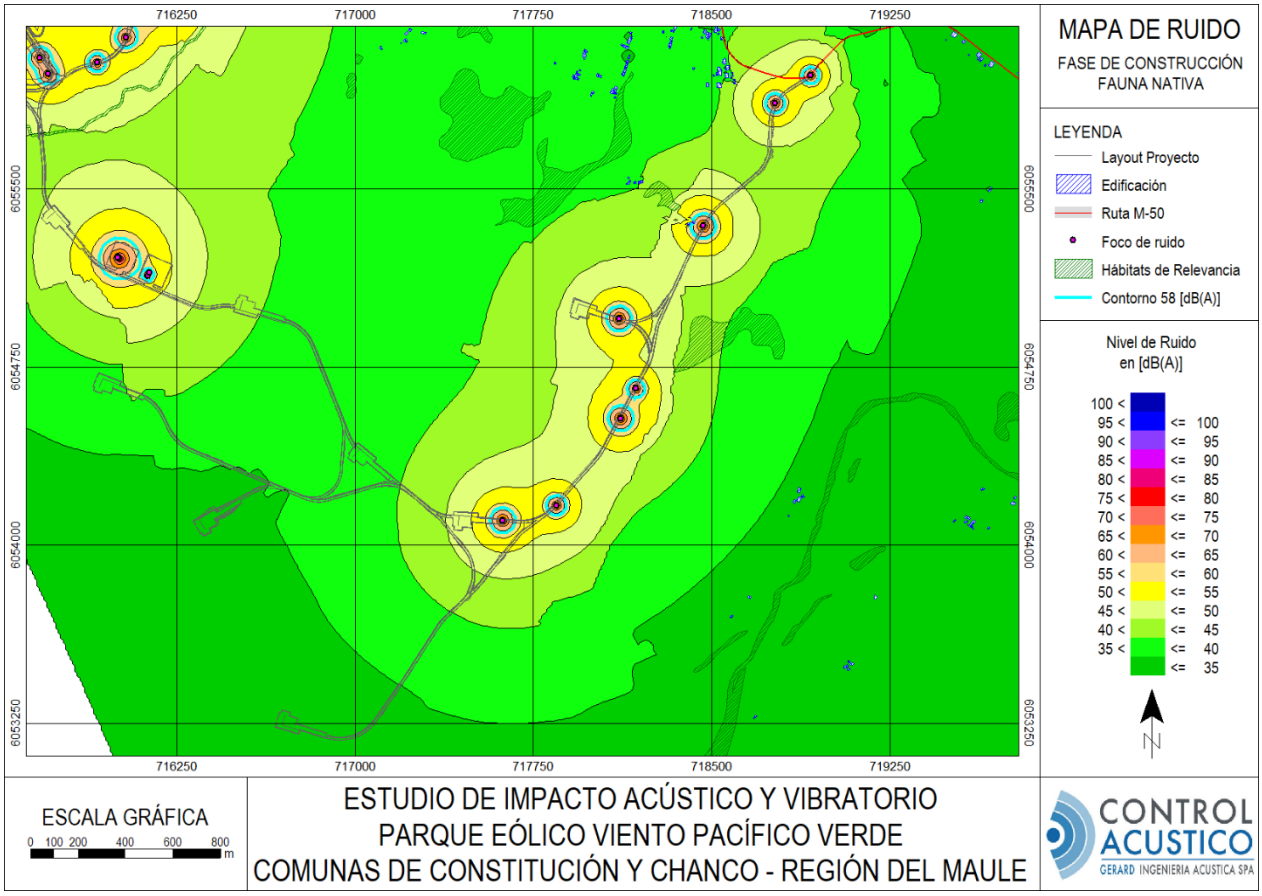
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-12: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-13: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Sur.



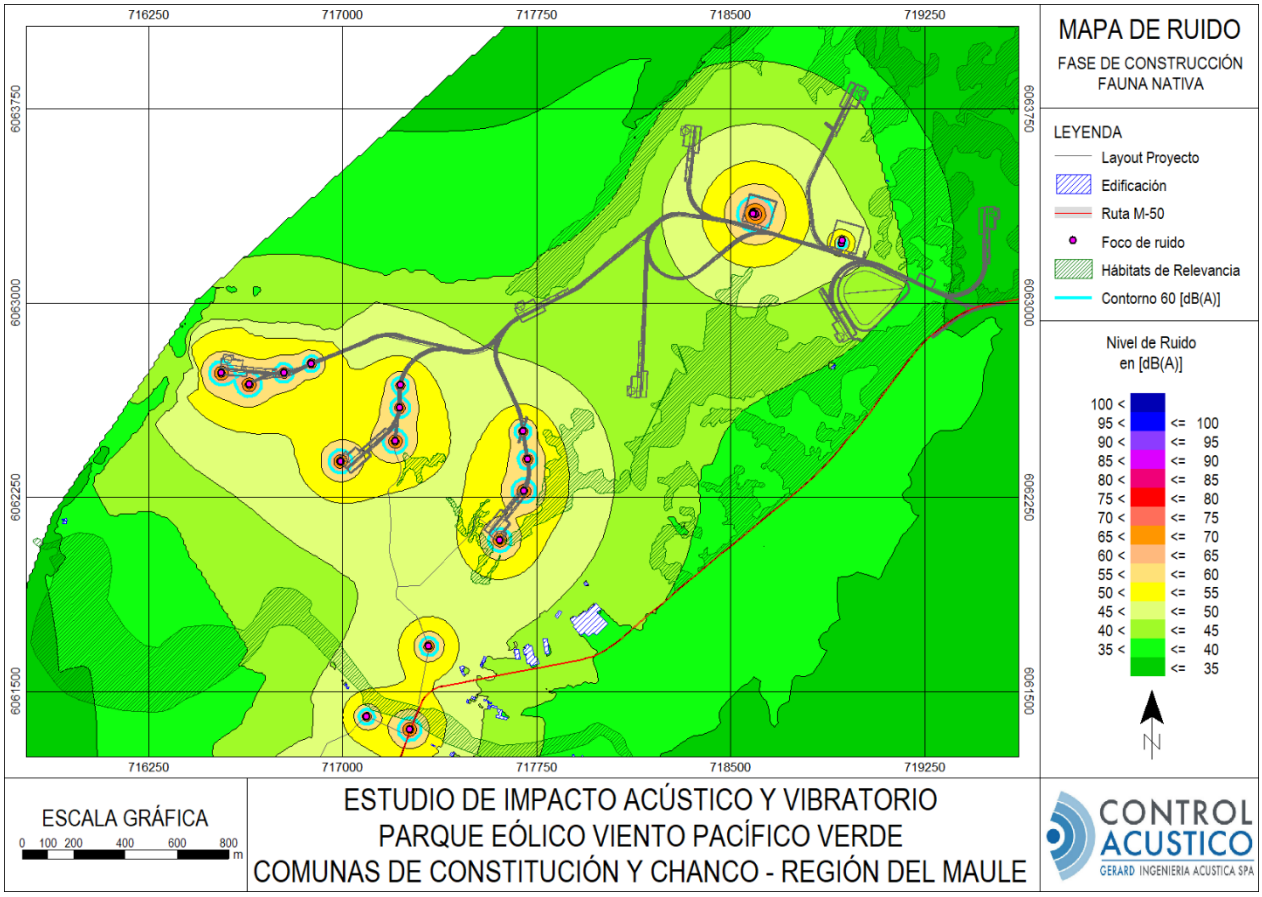
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 58 [dB(A)], que corresponde a un radio de 86 [m] desde la planta de áridos y de 56 [m] desde el resto de las obras del proyecto.

- ***Efectos Fisiológicos:***

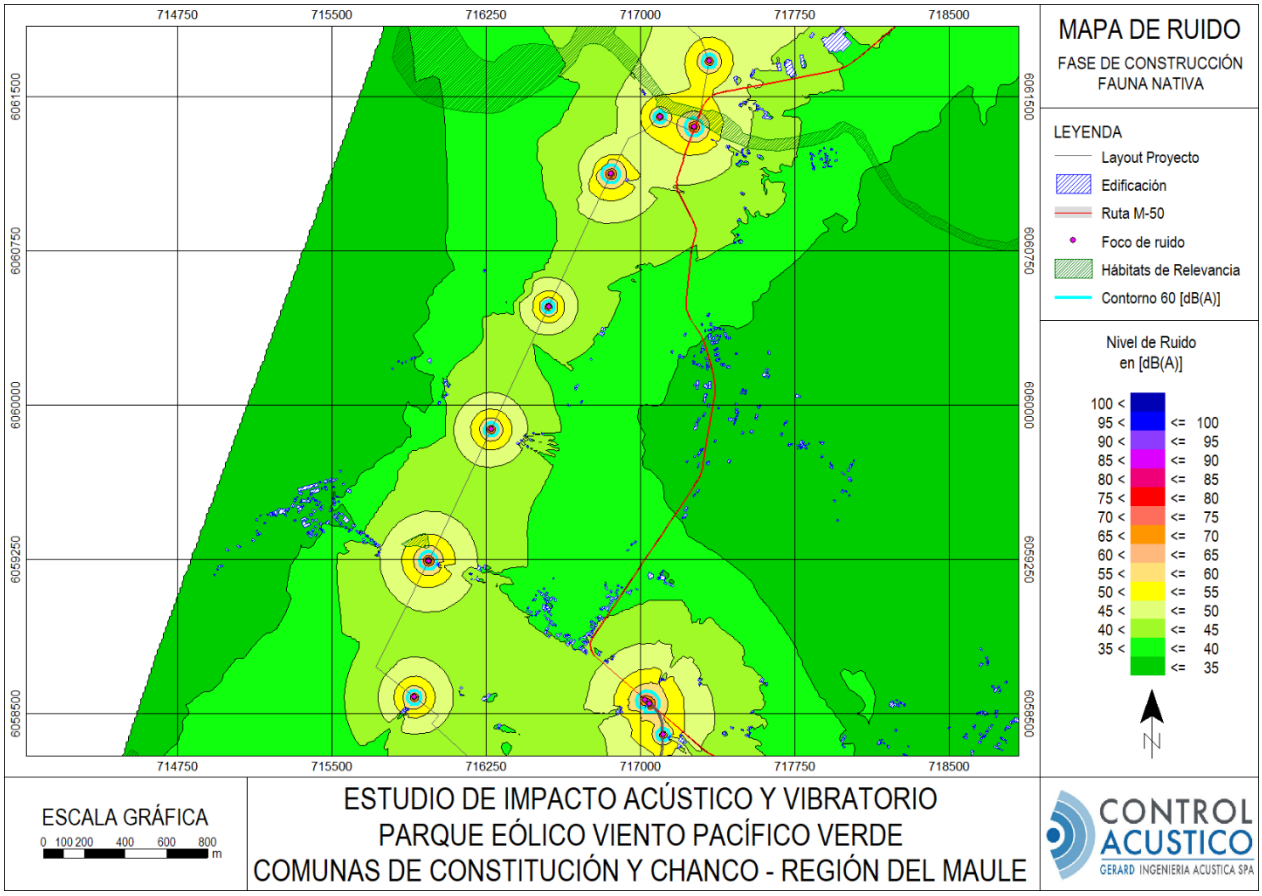
Las siguientes figuras presentan los mapas de propagación sonora asociados a la construcción del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 60 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", para actividades constructivas donde se esperan efectos fisiológicos en avifauna.

Figura 7-14: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna – Efectos Fisiológicos. Vista General Parque Flora.



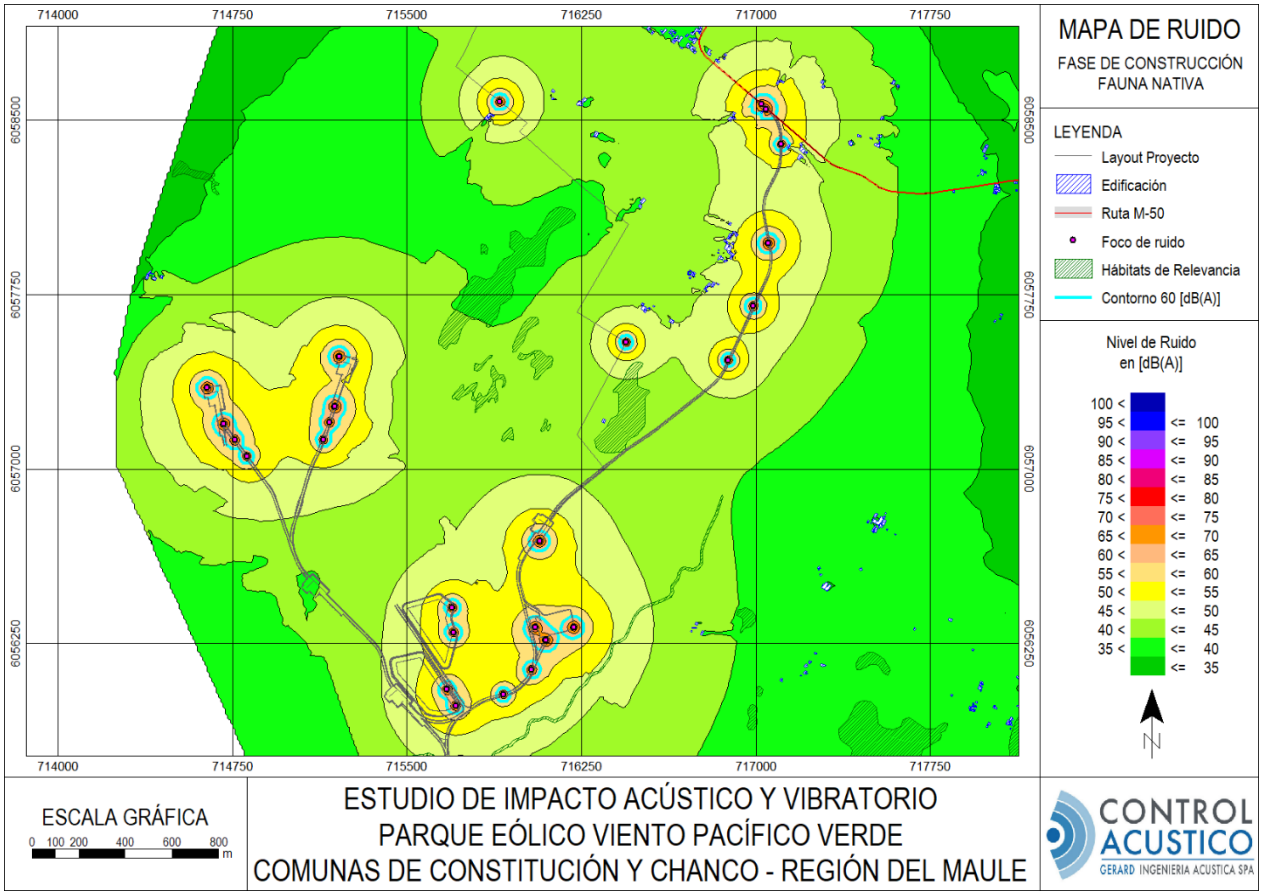
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-15: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Efectos Fisiológicos. Vista General Línea de Media Tensión (LMT).



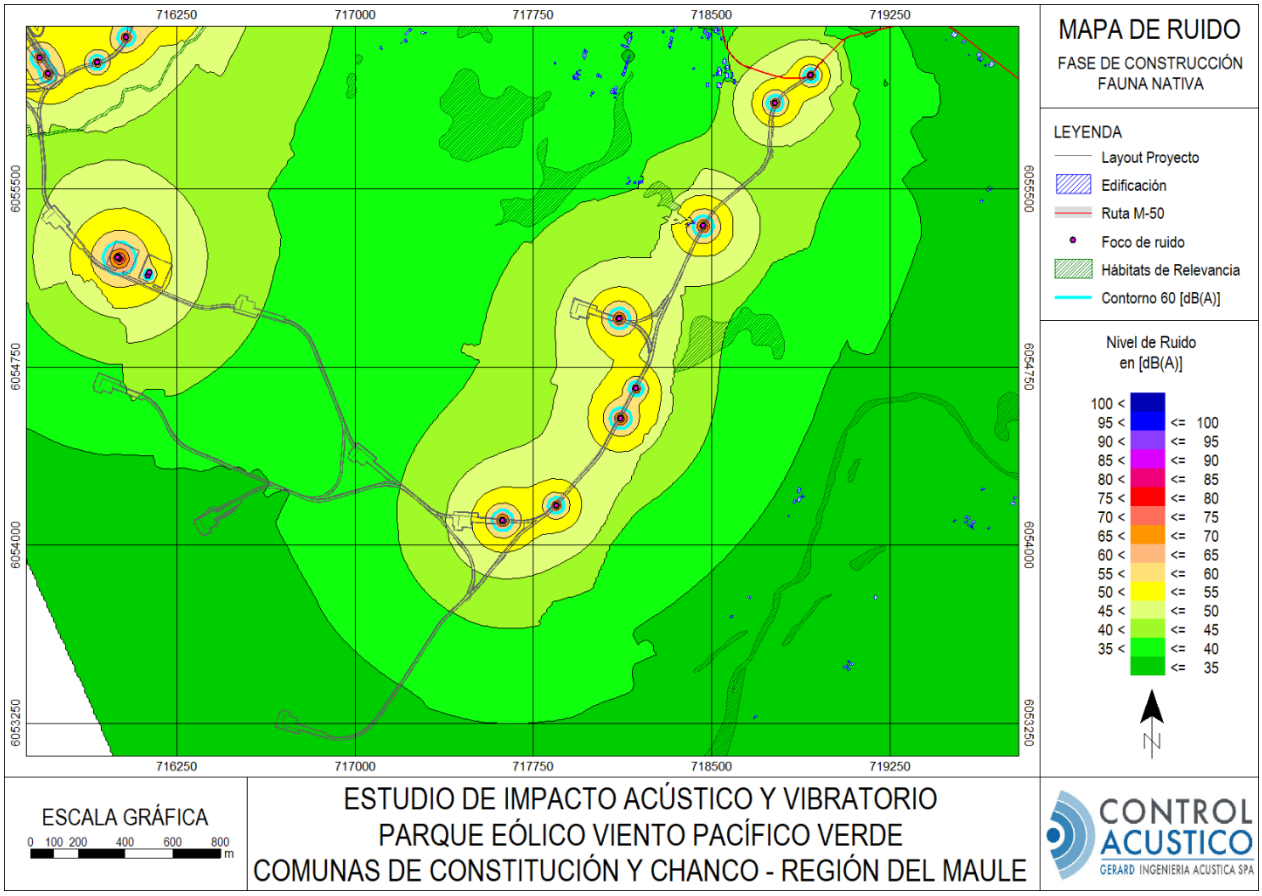
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-16: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna- Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-17: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Avifauna - Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Sur.



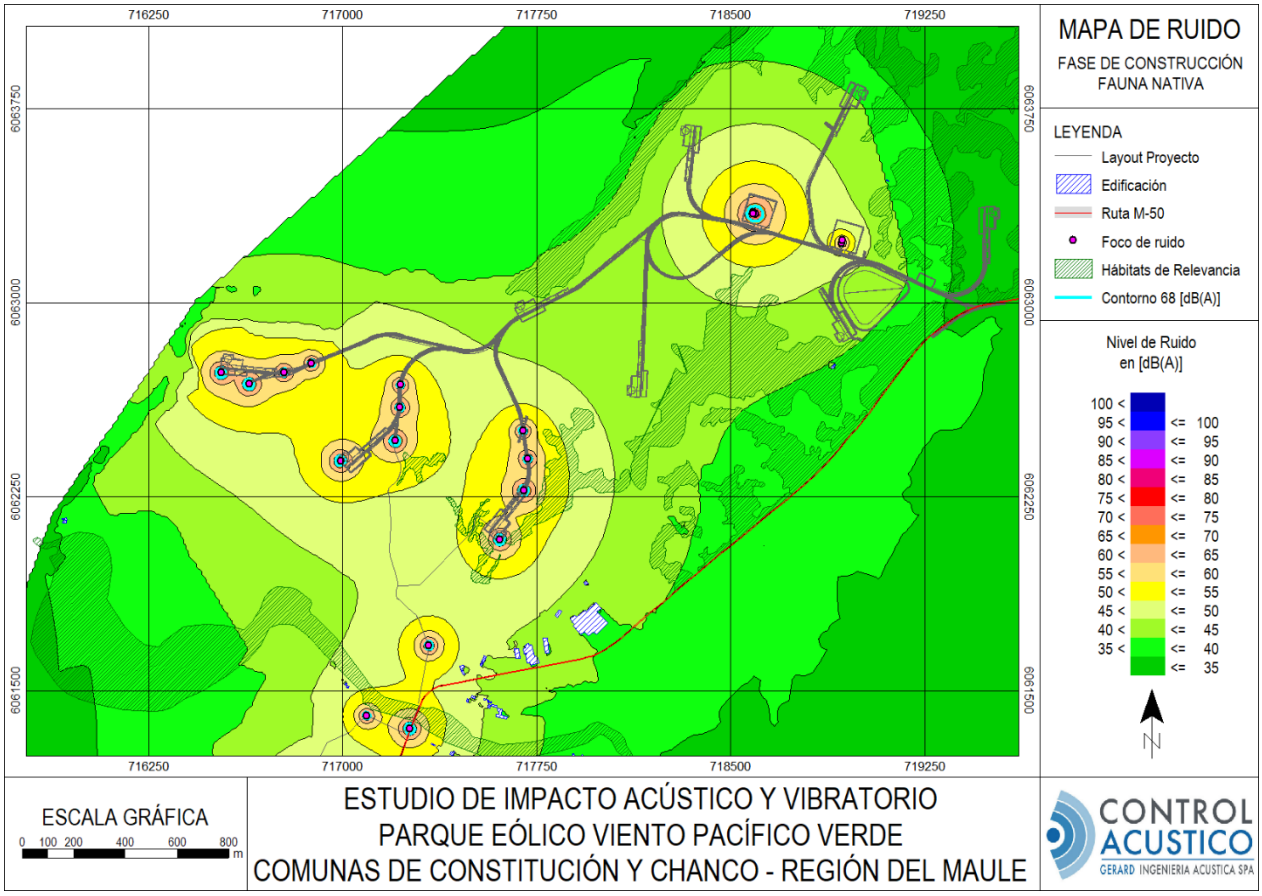
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 60 [dB(A)], que corresponde a un radio de 68 [m] desde la planta de áridos y de 43 [m] desde el resto de las obras del proyecto.

Mamíferos:

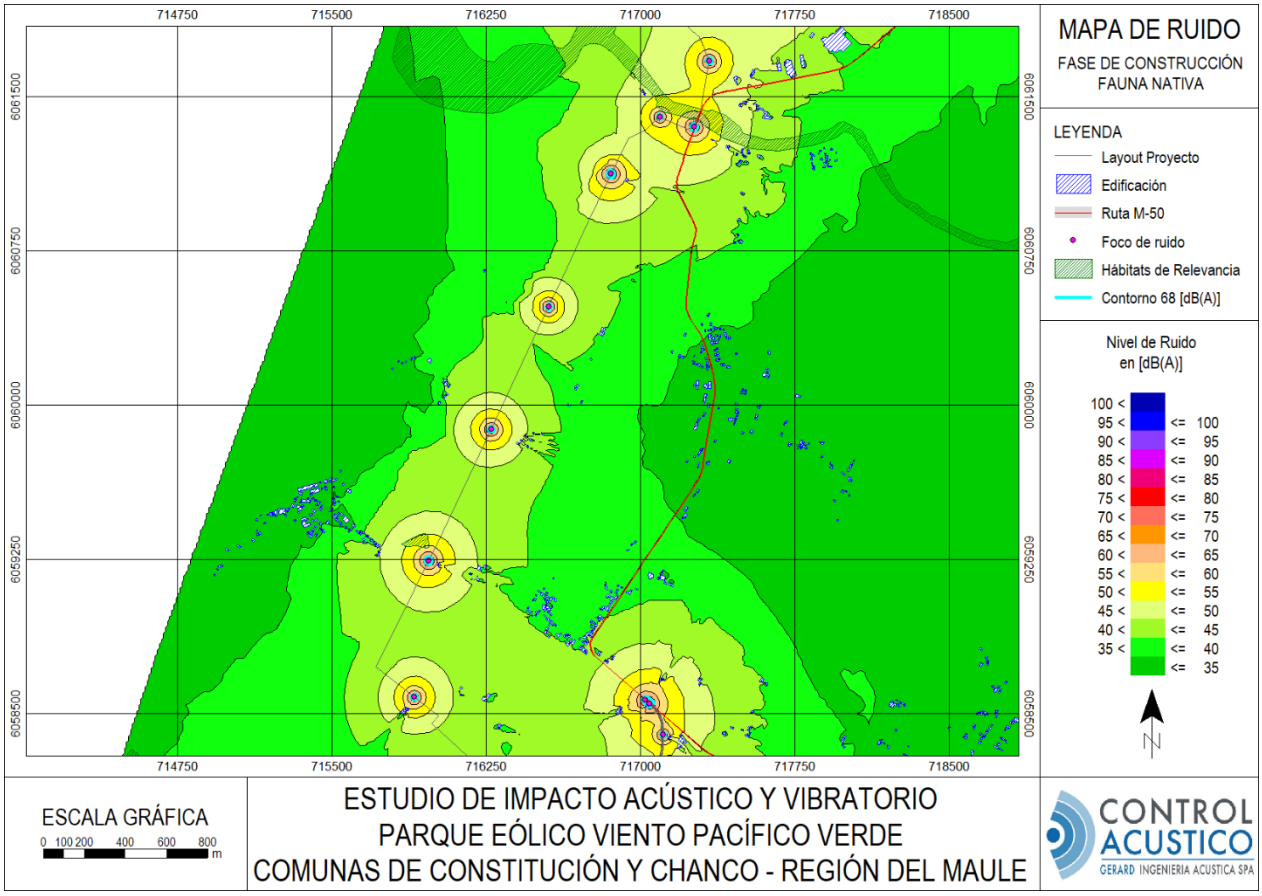
La siguiente figura presenta el mapa de propagación sonora asociados a la construcción del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 68 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa”, para actividades constructivas donde se esperan efectos conductuales en mamíferos.

Figura 7-18: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora.



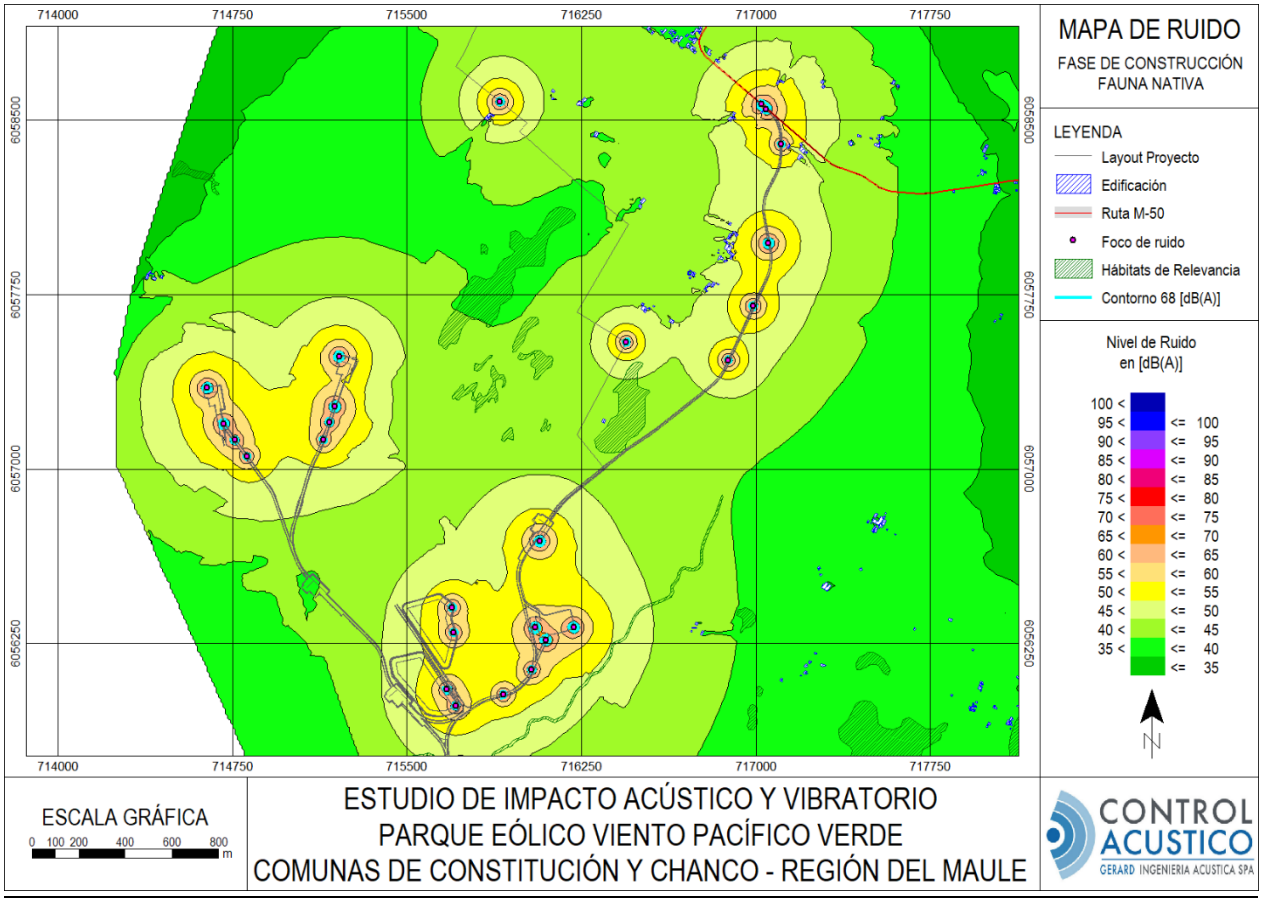
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-19: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista General Línea de Media Tensión (LMT).



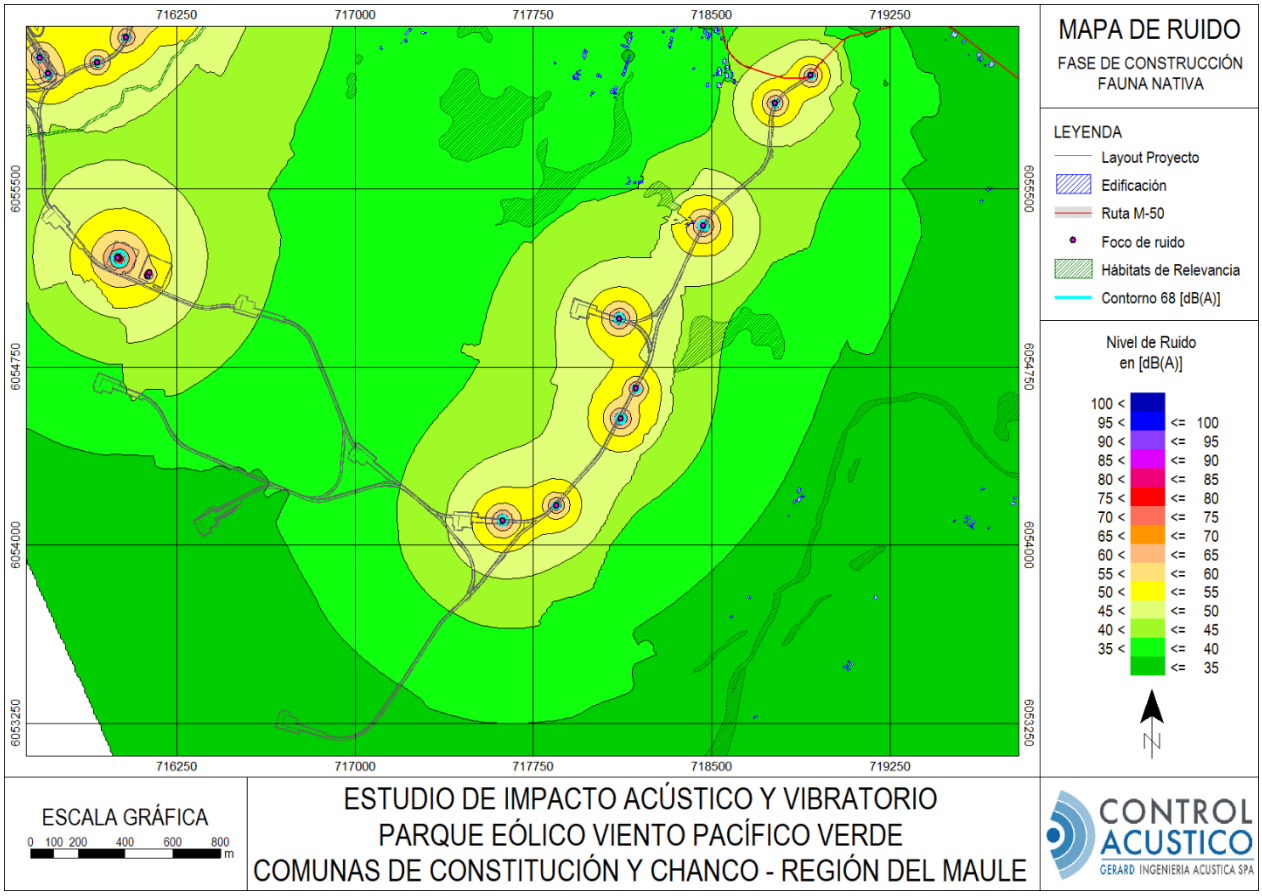
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-20: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-21: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur.



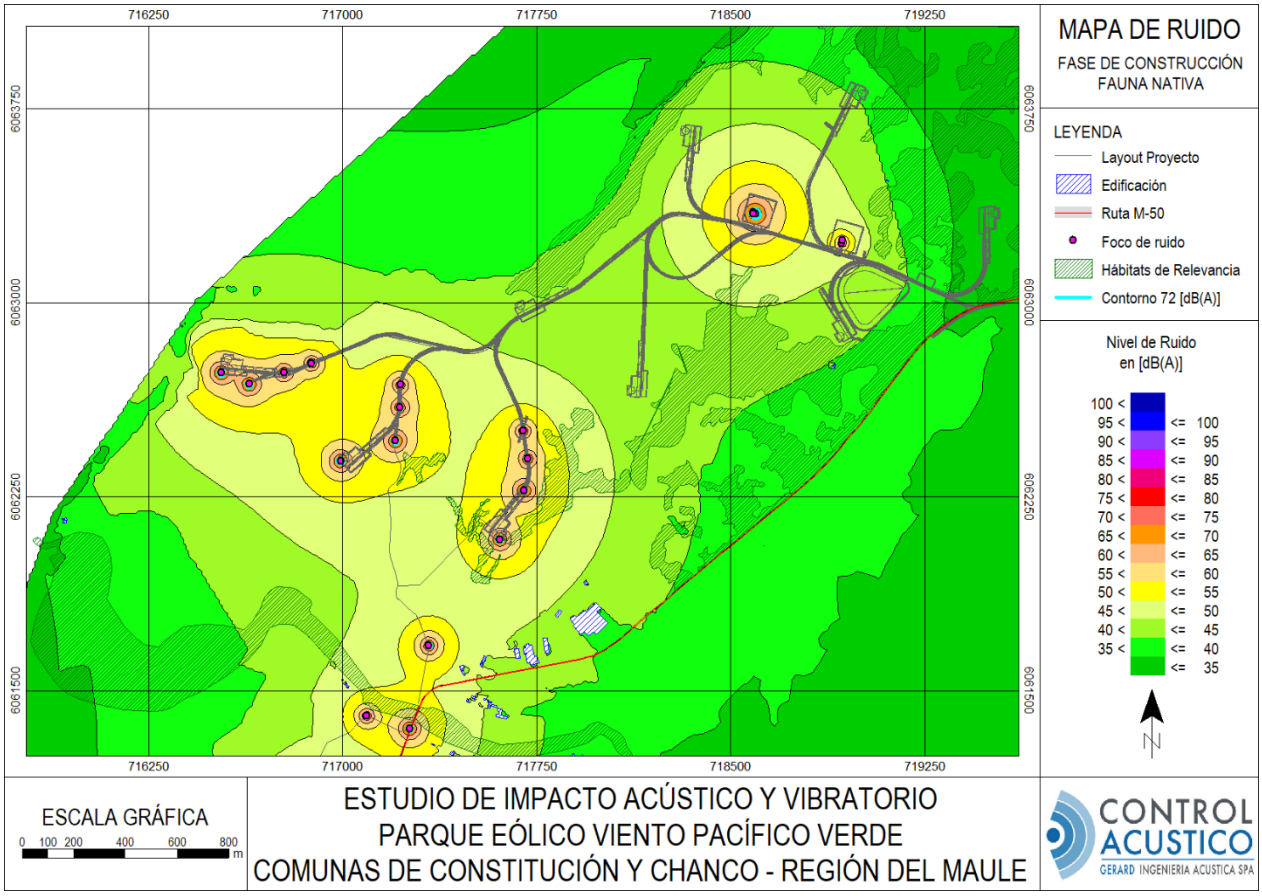
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 68 [dB(A)], que corresponde a un radio de 28 [m] desde la planta de áridos y de 19 [m] desde el resto de las obras del proyecto.

Anfibios:

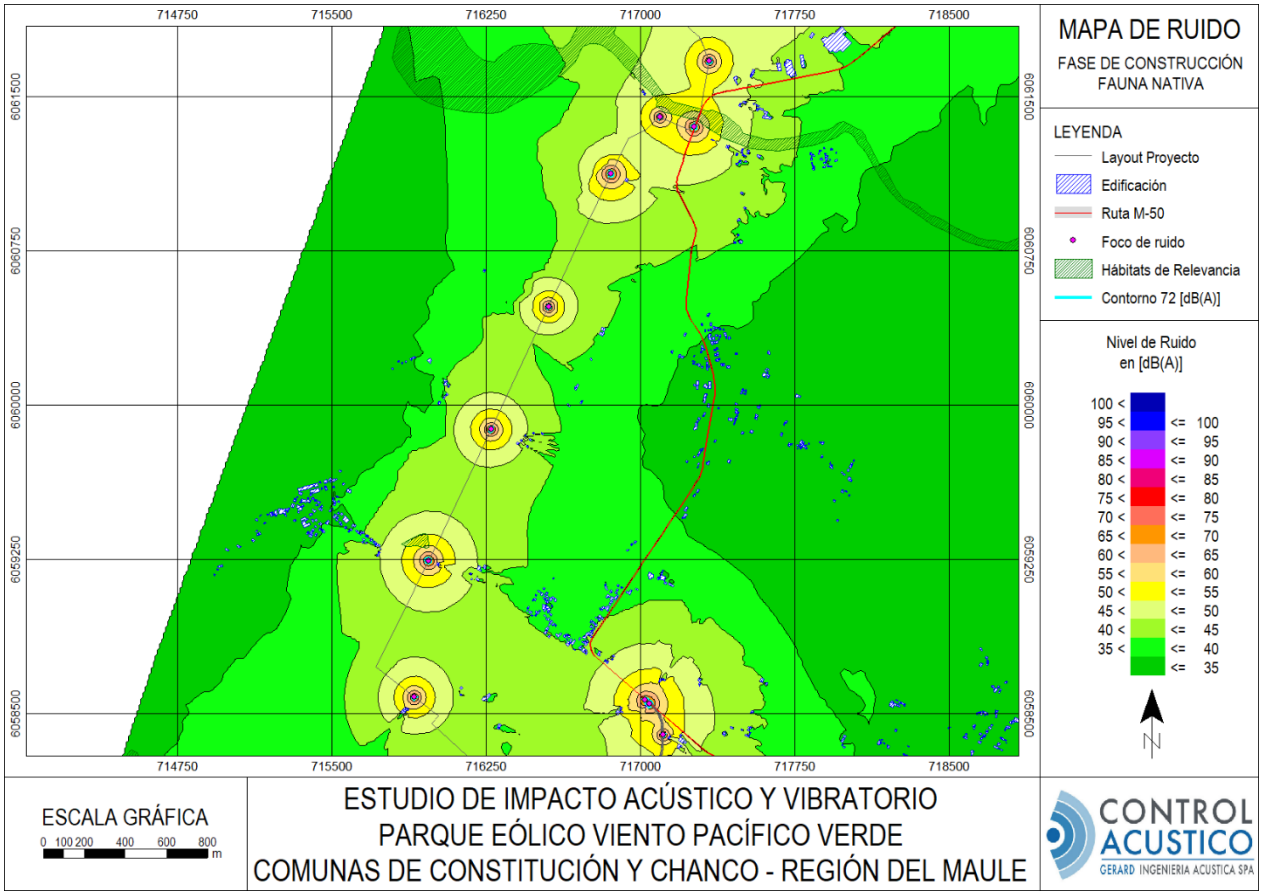
La siguiente figura presenta el mapa de propagación sonora asociados a la construcción del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 72 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa”, para actividades constructivas donde se esperan efectos conductuales en anfibios.

Figura 7-22: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora.



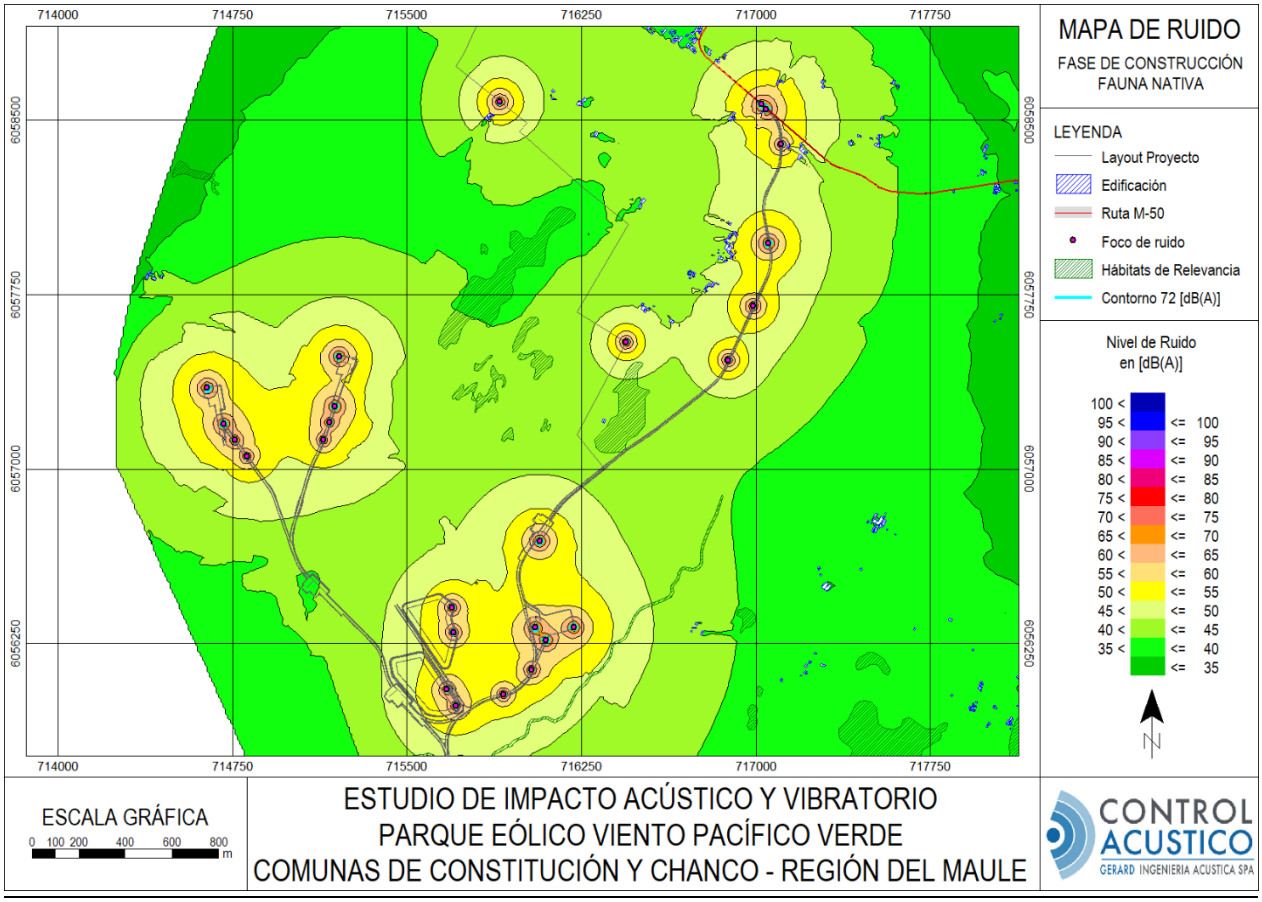
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-23: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista General Línea de Media Tensión (LMT).



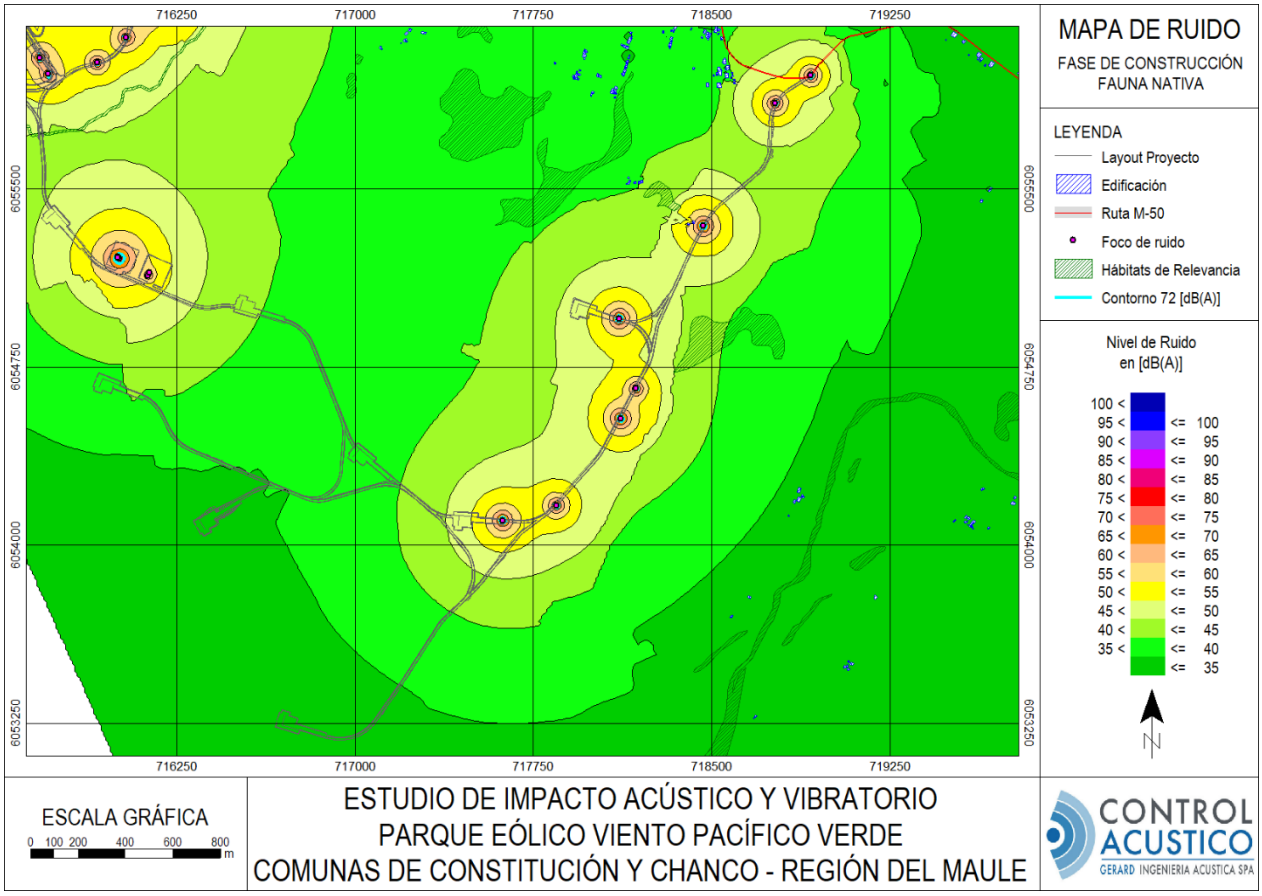
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-24: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-25: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur.



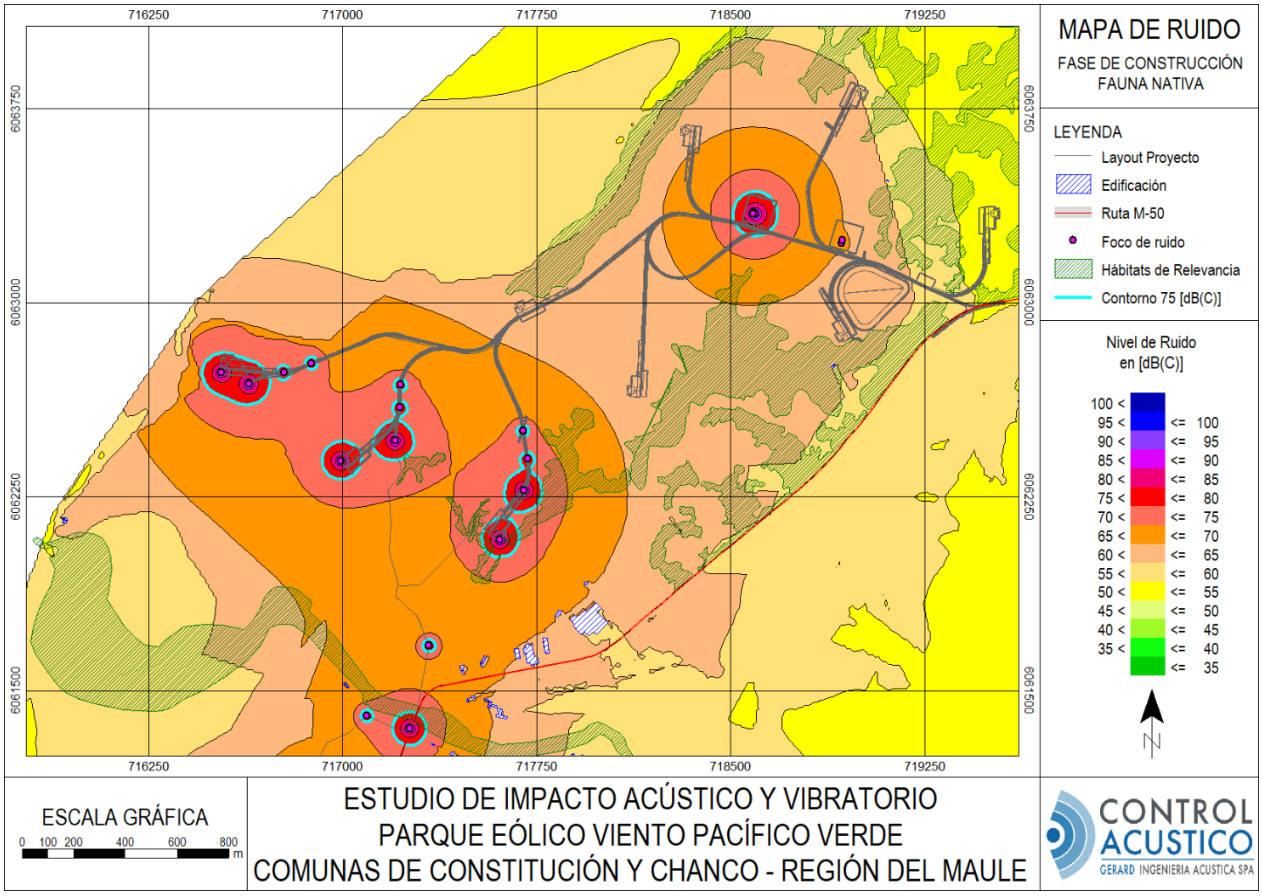
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 72 [dB(A)], que corresponde a un radio de 20 [m] desde la planta de áridos y 13 [m] desde el resto de las obras del proyecto.

Reptiles:

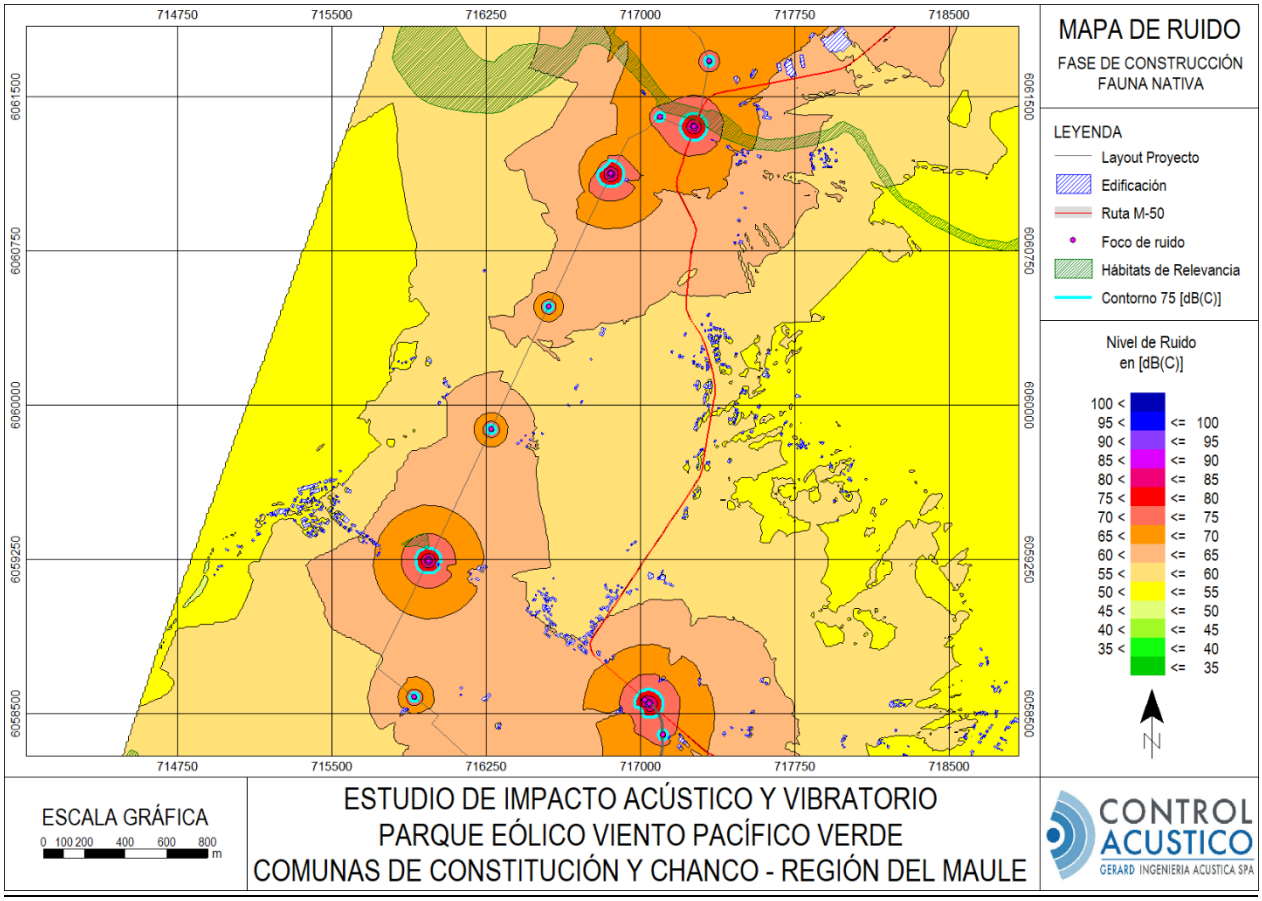
La siguiente figura presenta el mapa de propagación sonora asociados a la construcción/cierre del Proyecto, en escala [dB(C)], cuya altura de coloración está referida a 0,5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color cian el contorno de 75 [dB(C)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa”, para efectos de carácter conductual.

Figura 7-26: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora.



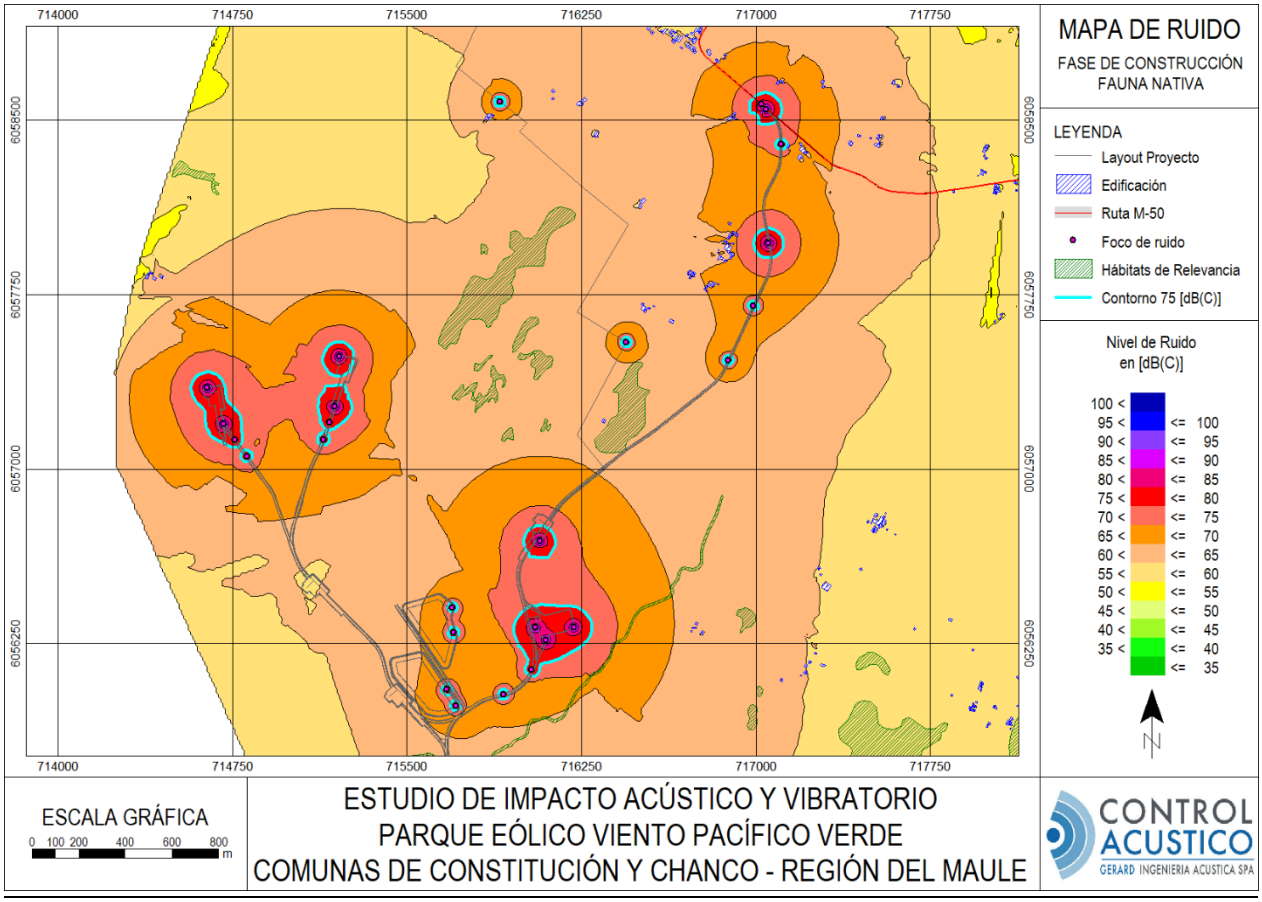
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-27: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista General Línea de Media Tensión (LMT).



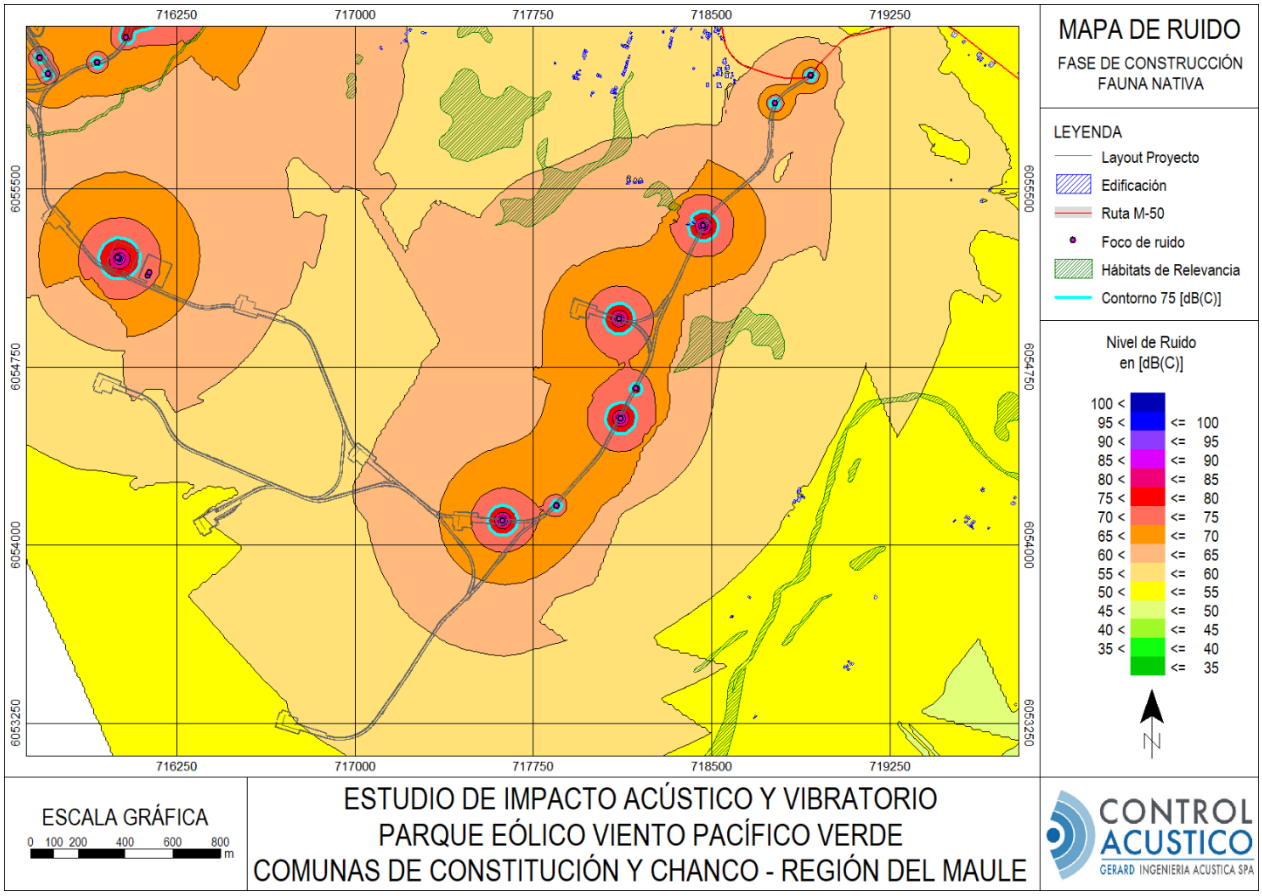
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-28: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-29: Mapa de propagación sonora. Fase de Construcción – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 75 [dB(C)], que corresponde a un radio de 87 [m] desde la planta de áridos y de 84 [m] desde el resto de las obras del proyecto.

Hay sectores donde se observa afectación a la fauna nativa. A continuación, se presenta un resumen del radio de cada área buffer para la fase de construcción.

Tabla 7-21: Resumen extensión buffer de afectación. Fase de Construcción.

Grupo taxonómico	Tipo de Efecto	Criterio	Obra	Radio [m]	Existe superación criterio
Avifauna	Conductual	58 [dB(A)]	Planta Áridos	86	No
			Otras obras del Proyecto	56	Si
Avifauna	Fisiológico	60 [dB(A)]	Planta Áridos	68	No
			Otras obras del Proyecto	43	Si
Mamíferos	Conductual	68 dB(A) promedio	Planta Áridos	28	No
			Otras obras del Proyecto	19	Si
Anfibios	Conductual	72 dB(A) promedio	Planta Áridos	20	No
			Otras obras del Proyecto	13	Si
Reptiles	Conductual	75 dB(C) promedio	Planta Áridos	87	No
			Otras obras del Proyecto	84	Si

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De acuerdo a lo observado en las imágenes, existen áreas del hábitat de relevancia donde existe superación de los niveles. Por lo tanto, para esos casos se deberá tener en consideración soluciones tales como la relocalización de las especies hacia otros sectores cuyas condiciones ambientales sean adecuadas para el bienestar y desarrollo de cada especie.

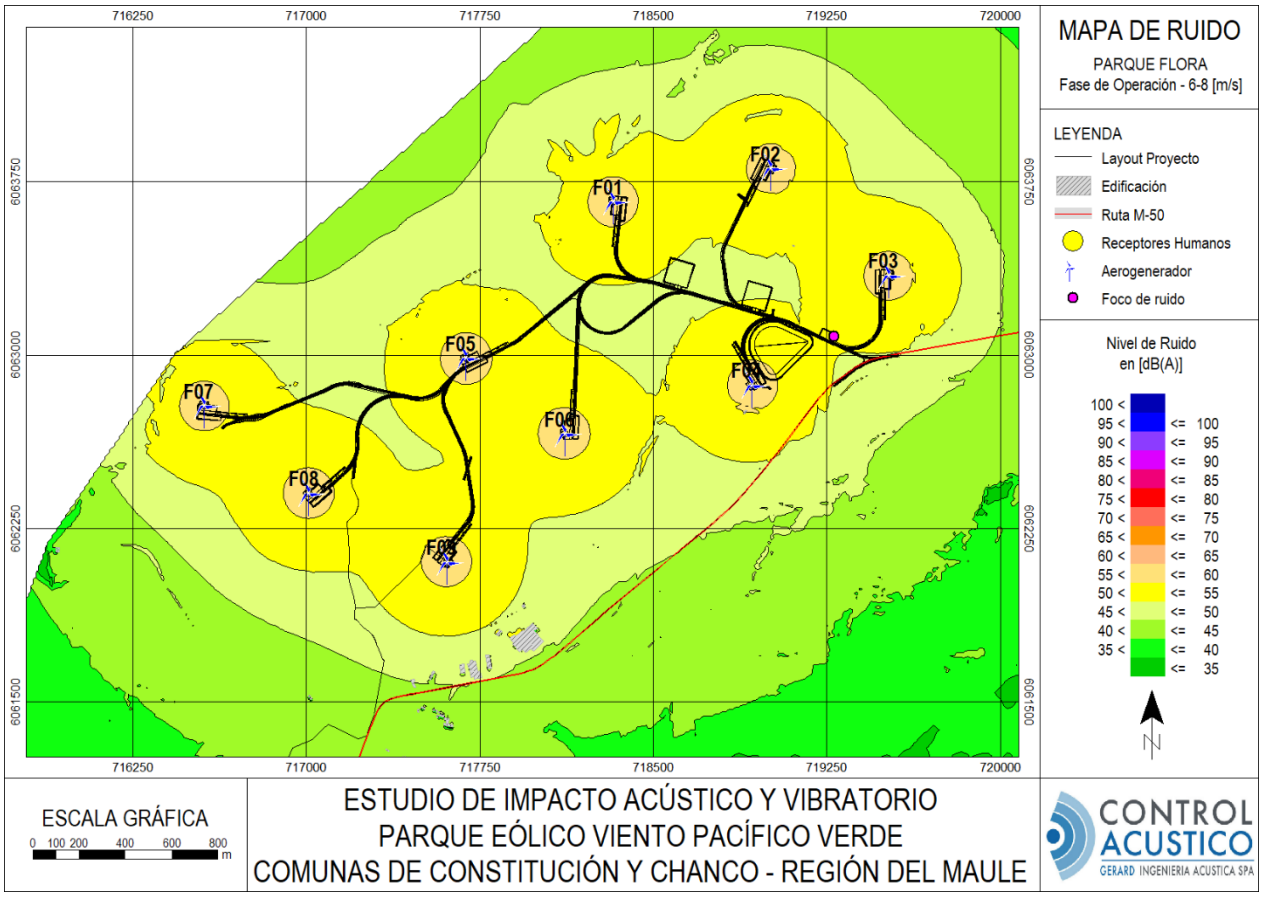
7.4.1.2 Fase operación

A continuación, se presentan los niveles de inmisión acústica estimados para la fase de operación, conjuntamente con la evaluación de cumplimiento normativo. Los resultados se entregan mediante mapas de propagación sonora cuya coloración está referida a una altura de 1.5 [m] del suelo y tablas de valores.

Se incluyen además acercamientos para visualizar la propagación sonora en cada receptor.

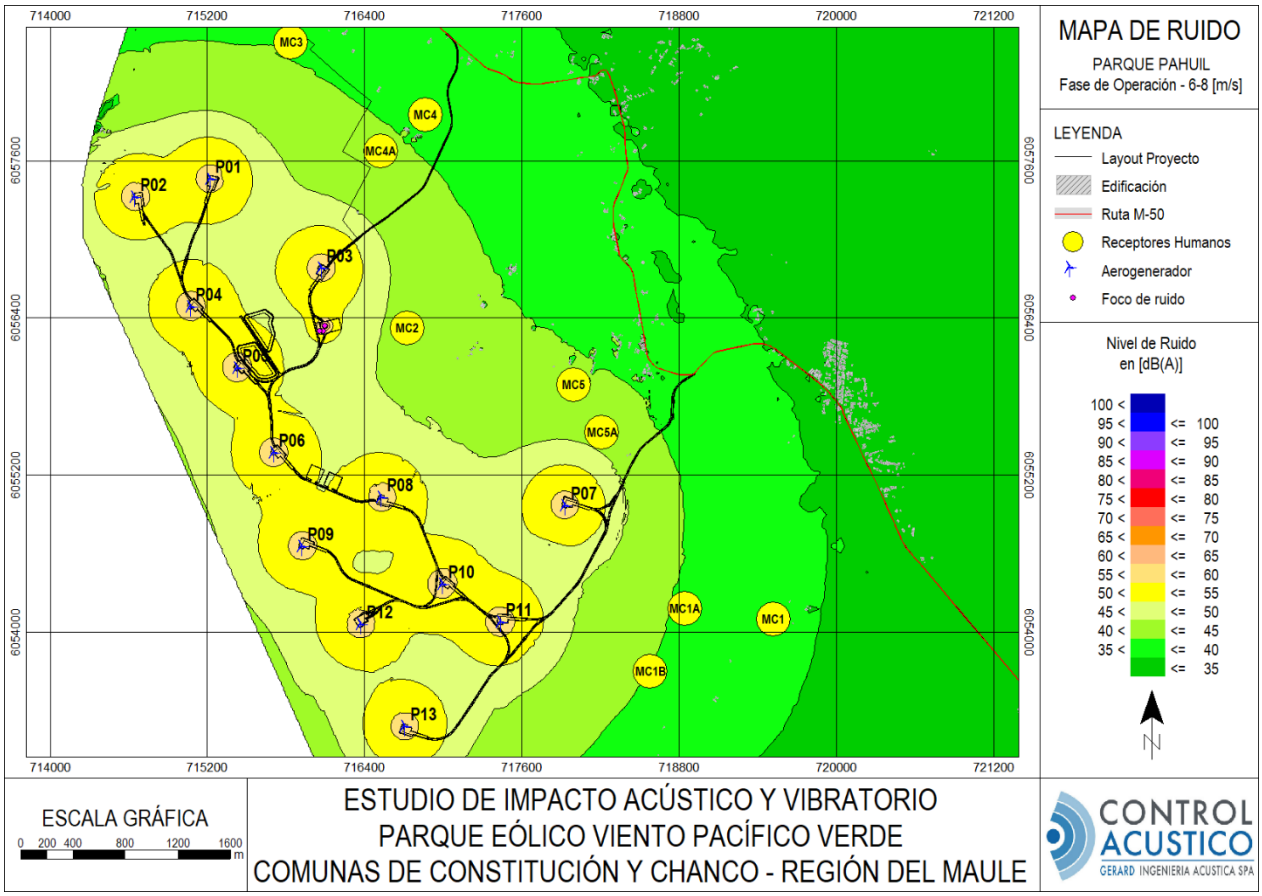
Escenario A (6-8 m/s)

Figura 7-30: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Flora - Escenario A.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

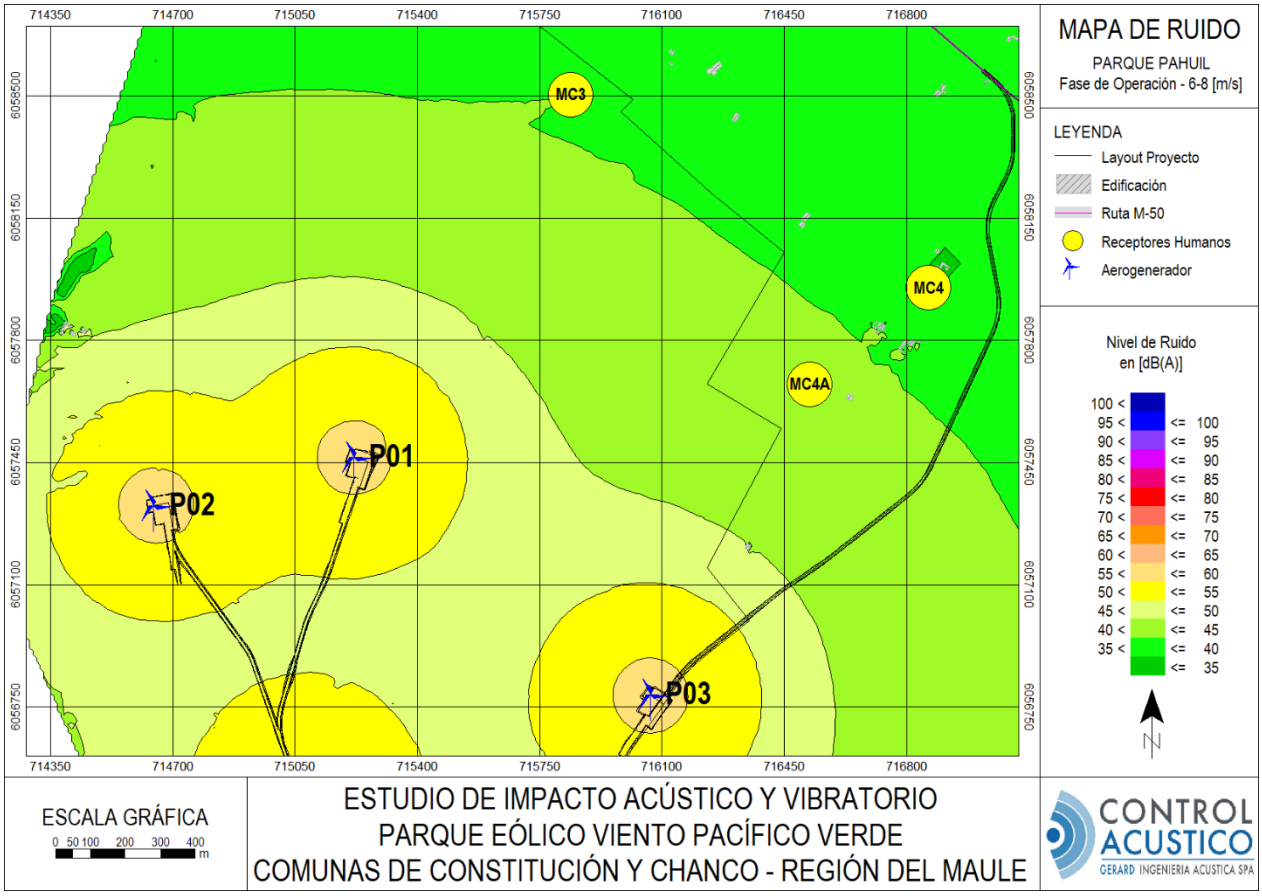
Figura 7-31: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

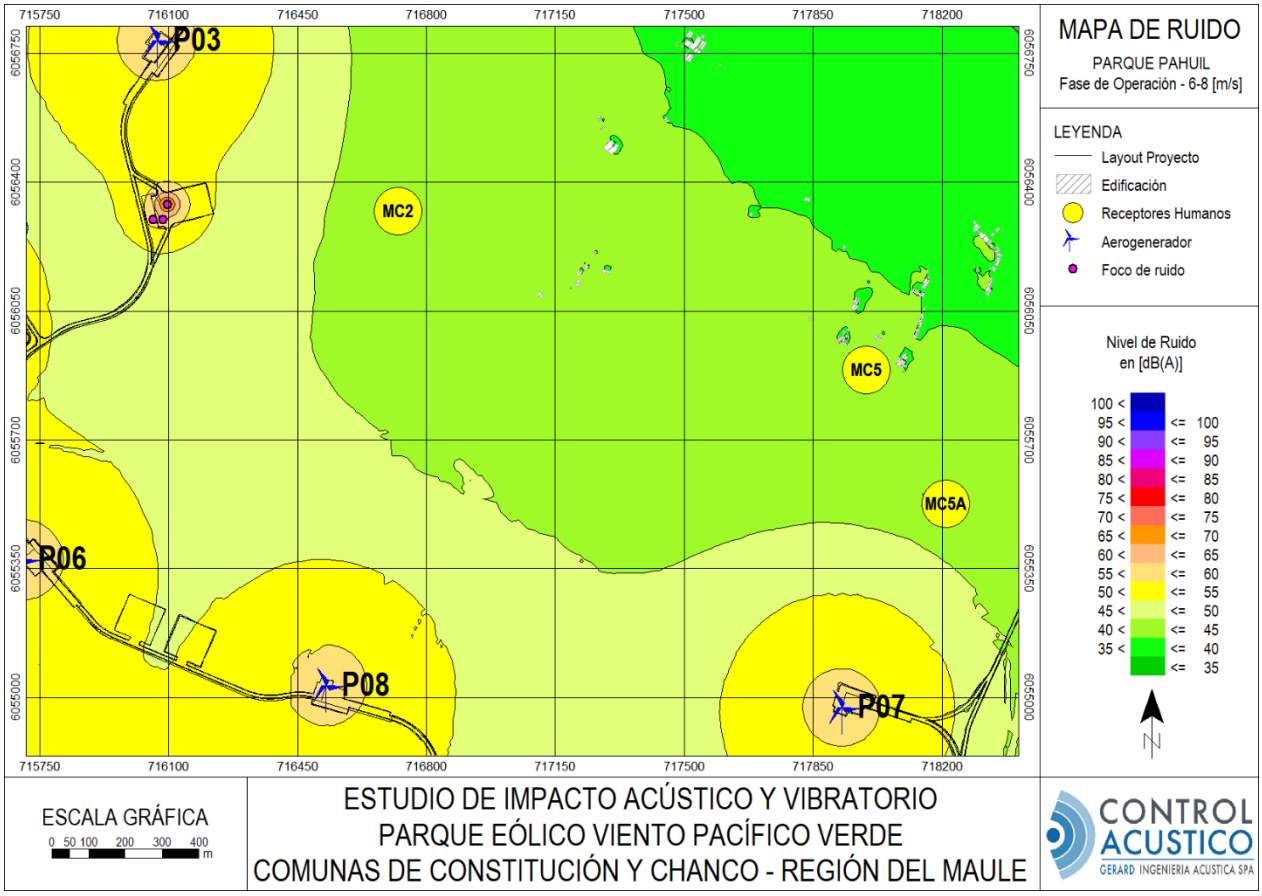
A continuación, se presentan figuras con determinados acercamientos visuales.

Figura 7-32: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A - Acercamiento a MC3, MC4 y MC4A.



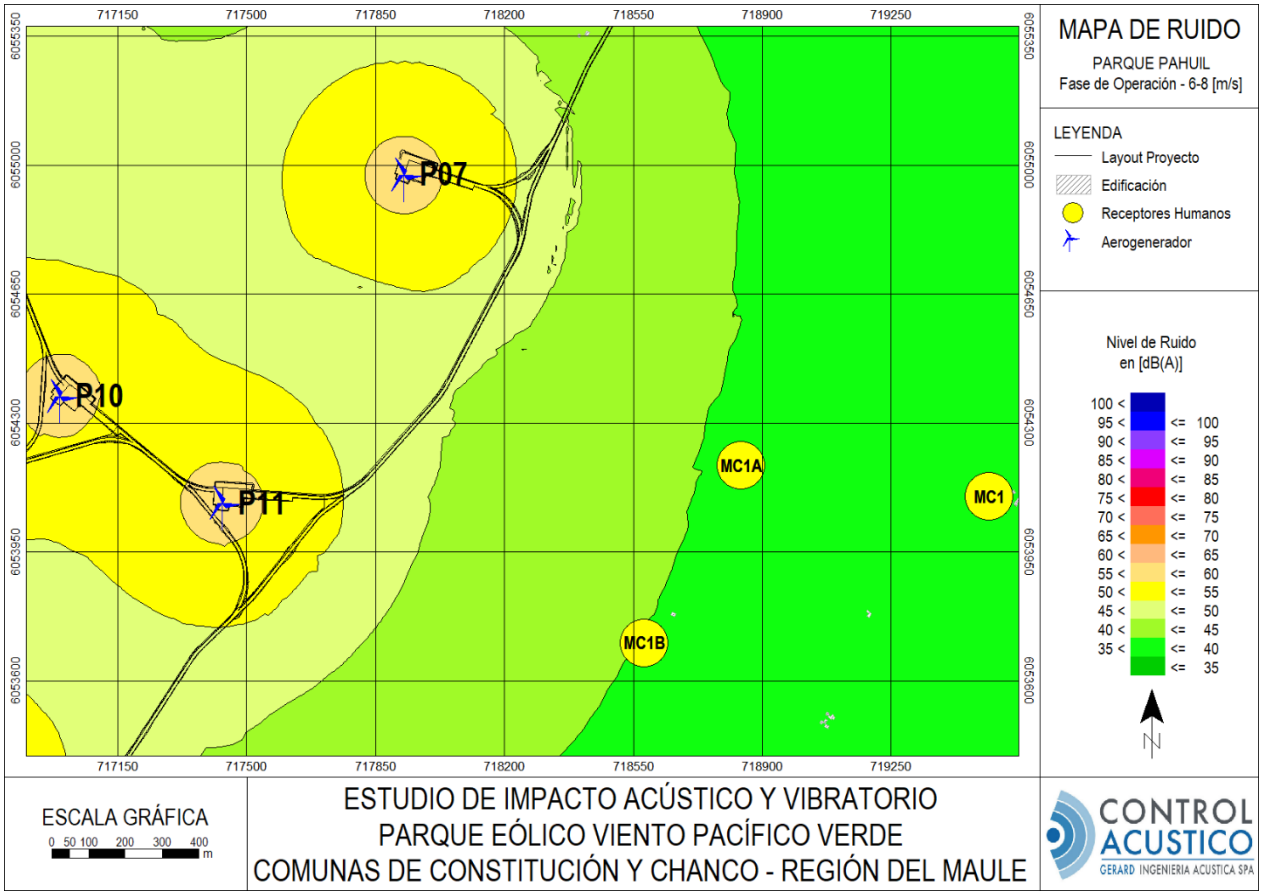
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-33: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A - Acercamiento a MC2, MC5 y MC5A.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-34: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario A - Acercamiento a MC1, MC1A y MC1B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-22: Evaluación preliminar de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario A (6-8m/s).

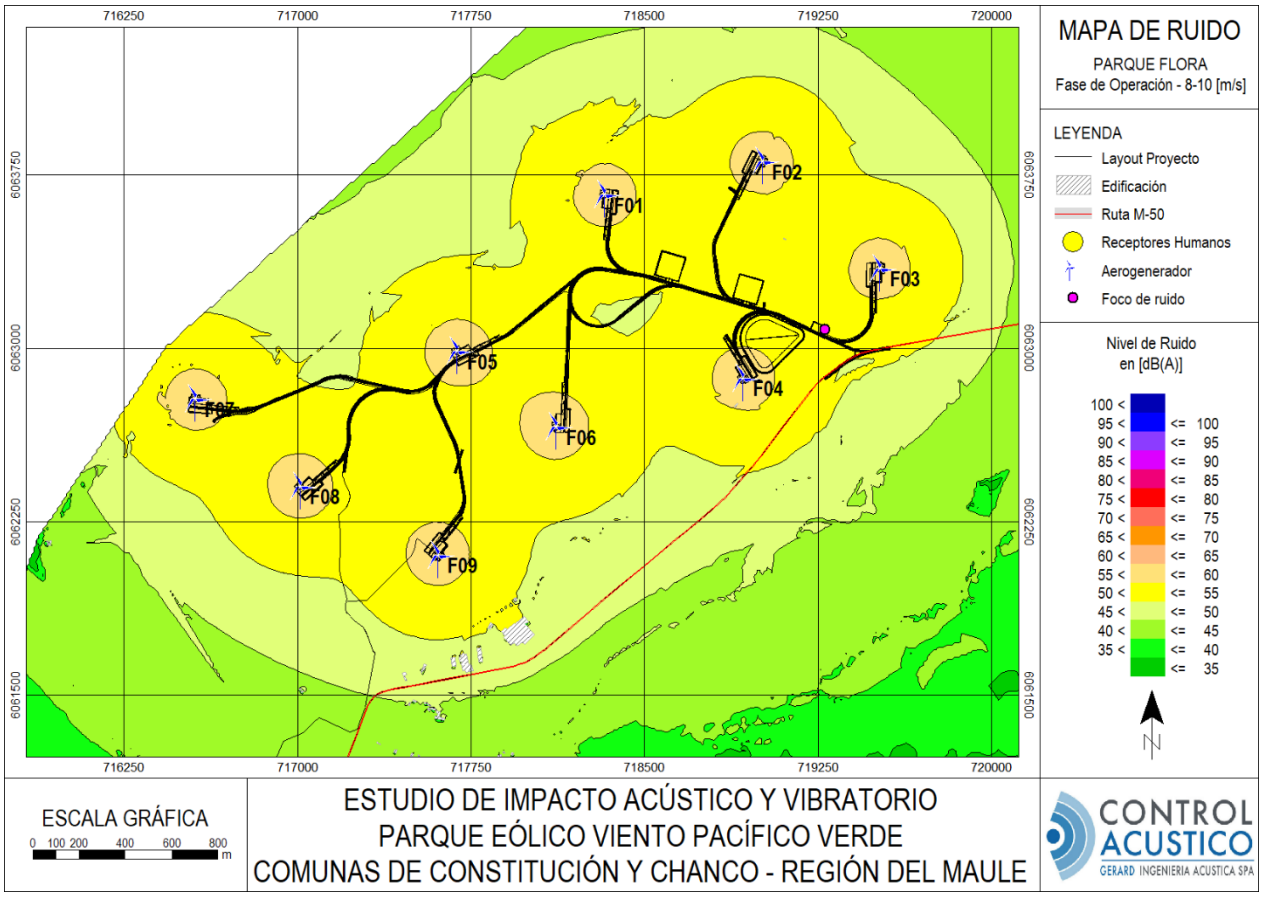
Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC1	36	41	Cumple	41	Cumple
MC1A	39	41	Cumple	41	Cumple
MC1B	40	41	Cumple	41	Cumple
MC2	43	40	Supera en 3 [dB]	39	Supera en 4 [dB]
MC3	39	44	Cumple	44	Cumple
MC4	38	44	Cumple	43	Cumple
MC4A	41	44	Cumple	43	Cumple
MC5	41	49	Cumple	49	Cumple
MC5A	42	49	Cumple	49	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

De acuerdo con los resultados anteriores, existen superaciones preliminares de los máximos permitidos en el punto MC2 en ambos periodos, con superaciones de 3 y 4 [dB] respectivamente. En el acápite 7.6 se presentan las medidas de control necesarias para disminuir la emisión del proyecto.

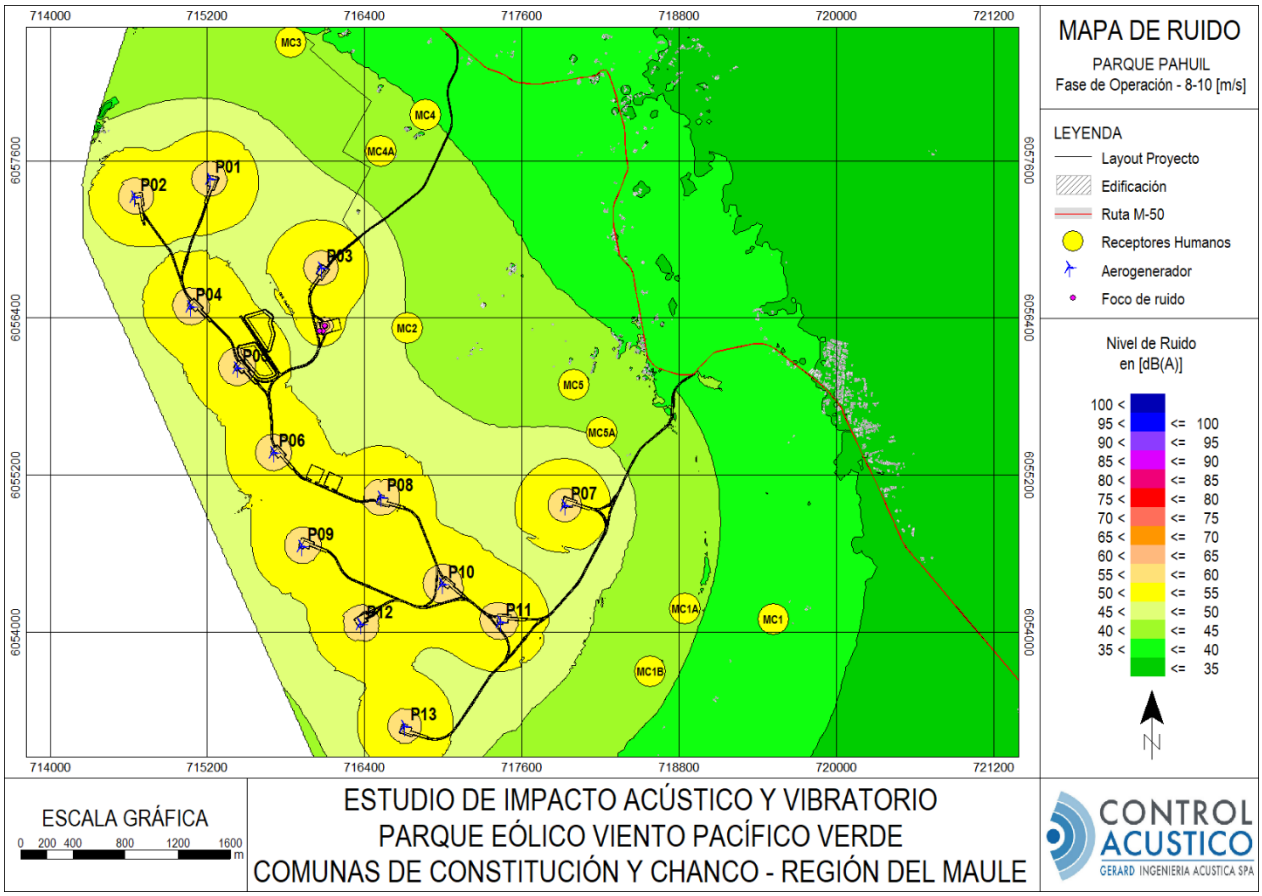
Escenario B (8-10 m/s)

Figura 7-35: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Flora - Escenario B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

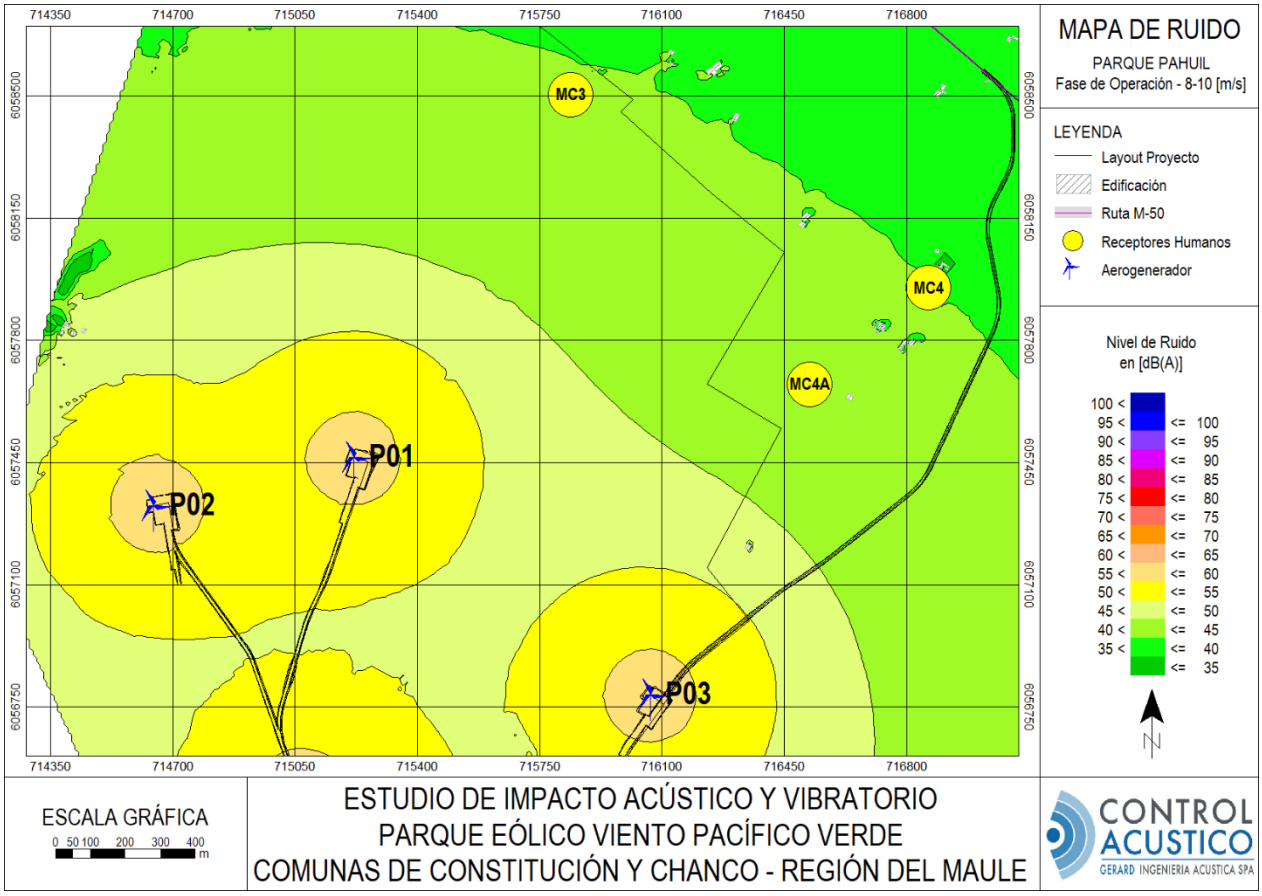
Figura 7-36: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

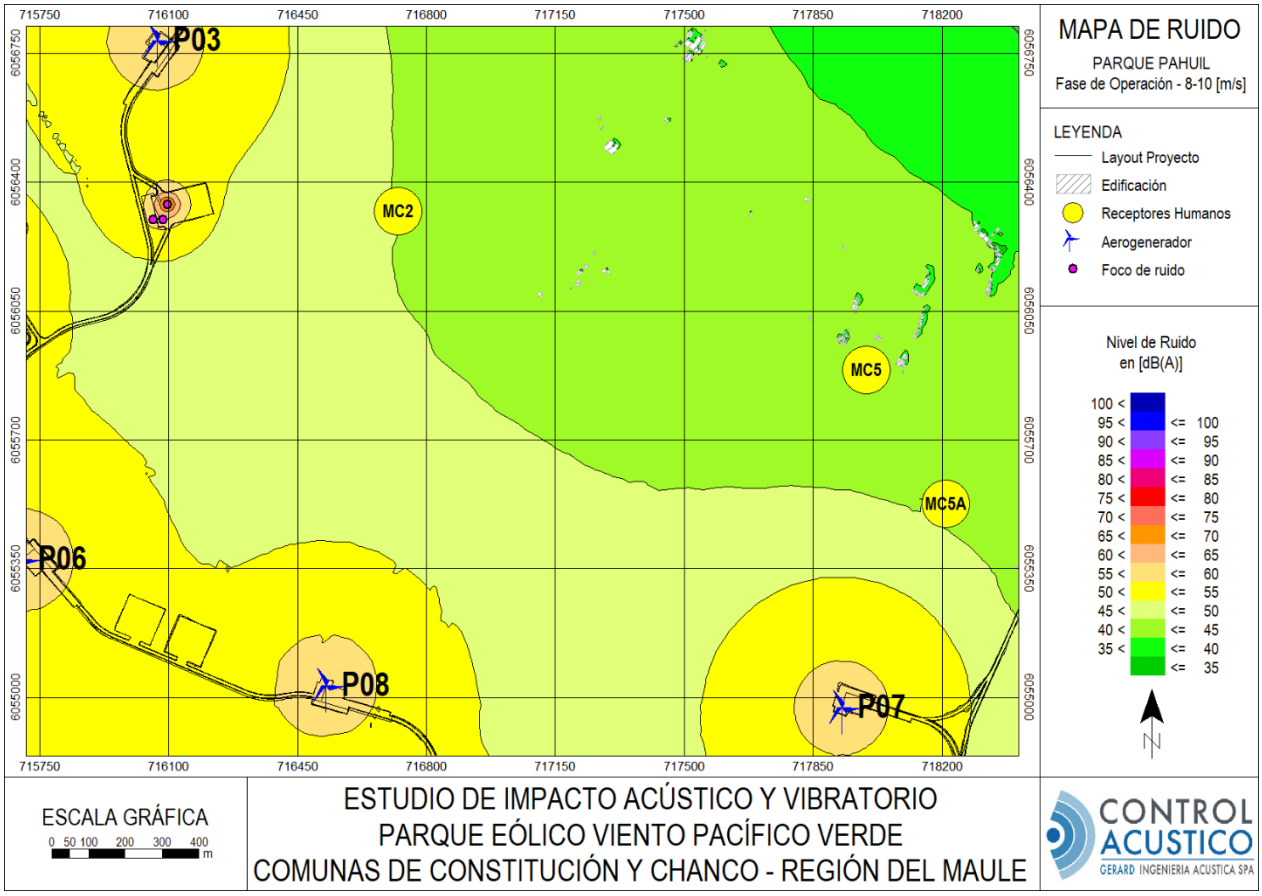
A continuación, se presentan figuras con determinados acercamientos visuales.

Figura 7-37: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B - Acercamiento a MC3, MC4 y MC4A.



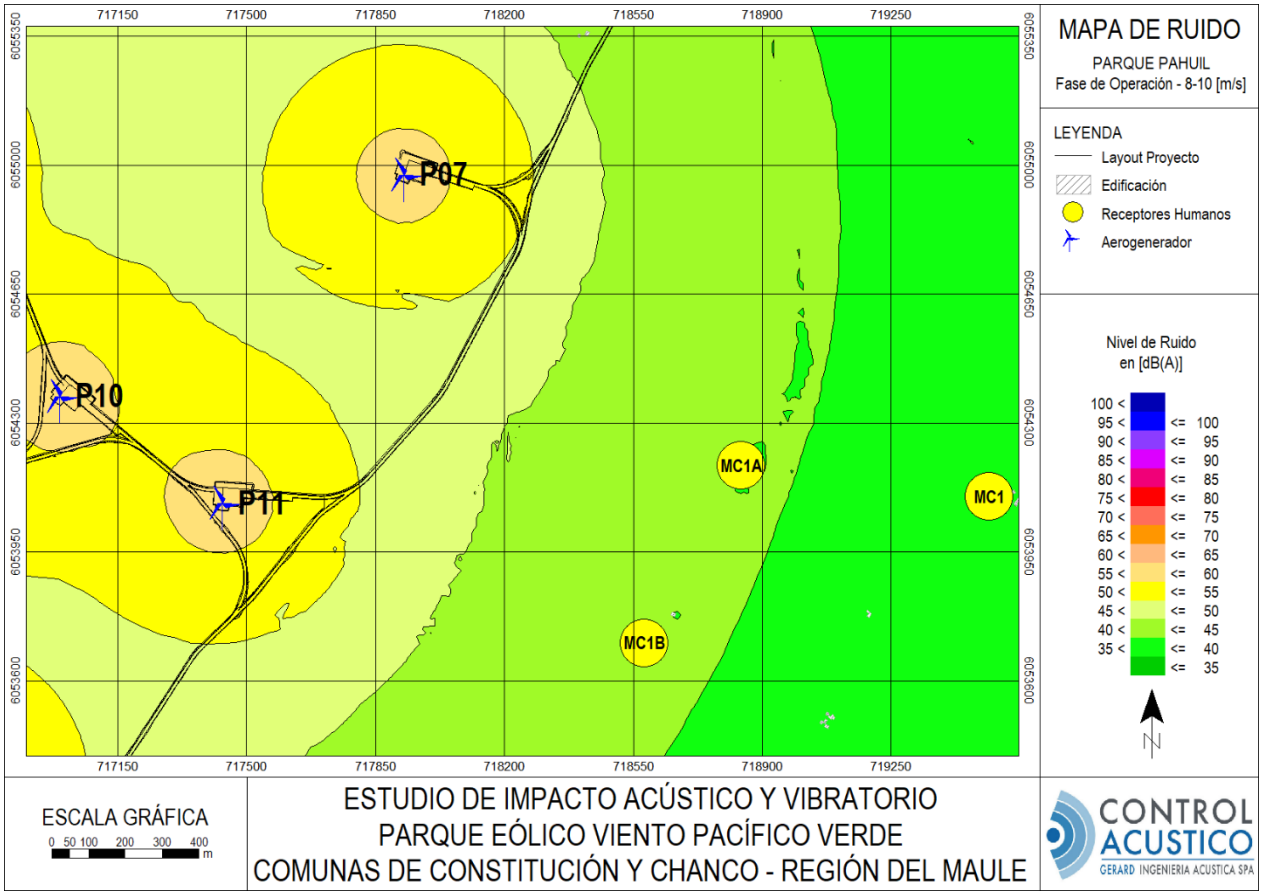
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-38: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B - Acercamiento a MC2, MC5 y MC5A.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-39: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario B - Acercamiento a MC1, MC1A y MC1B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-23: Evaluación preliminar de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario B (8-10m/s).

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC1	38	43	Cumple	38	Cumple
MC1A	40	43	Cumple	38	Supera en 2 [dB]
MC1B	41	43	Cumple	38	Supera en 3 [dB]
MC2	44	44	Cumple	40	Supera en 4 [dB]
MC3	41	48	Cumple	42	Cumple

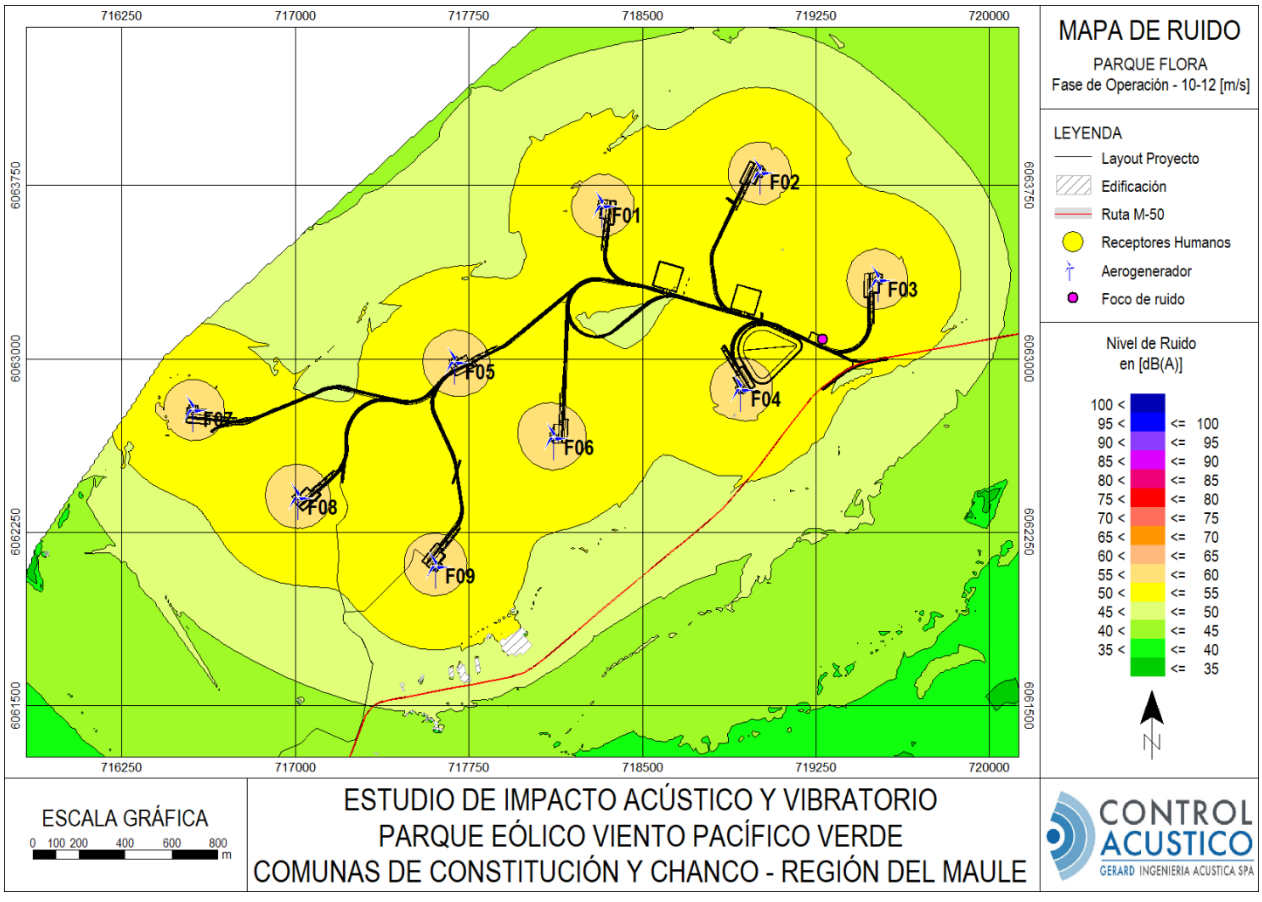
Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC4	39	46	Cumple	40	Cumple
MC4A	42	46	Cumple	40	Supera en 2 [dB]
MC5	42	50	Cumple	44	Cumple
MC5A	44	50	Cumple	44	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

De acuerdo con los resultados anteriores, existen superaciones preliminares de los máximos permitidos en el punto MC6 en periodo diurno y en los puntos MC1A, MC1B, MC2 y MC4A en periodo nocturno, con excesos de 2 a 4 [dB]. En el acápite 7.6 se presentan las medidas de control necesarias.

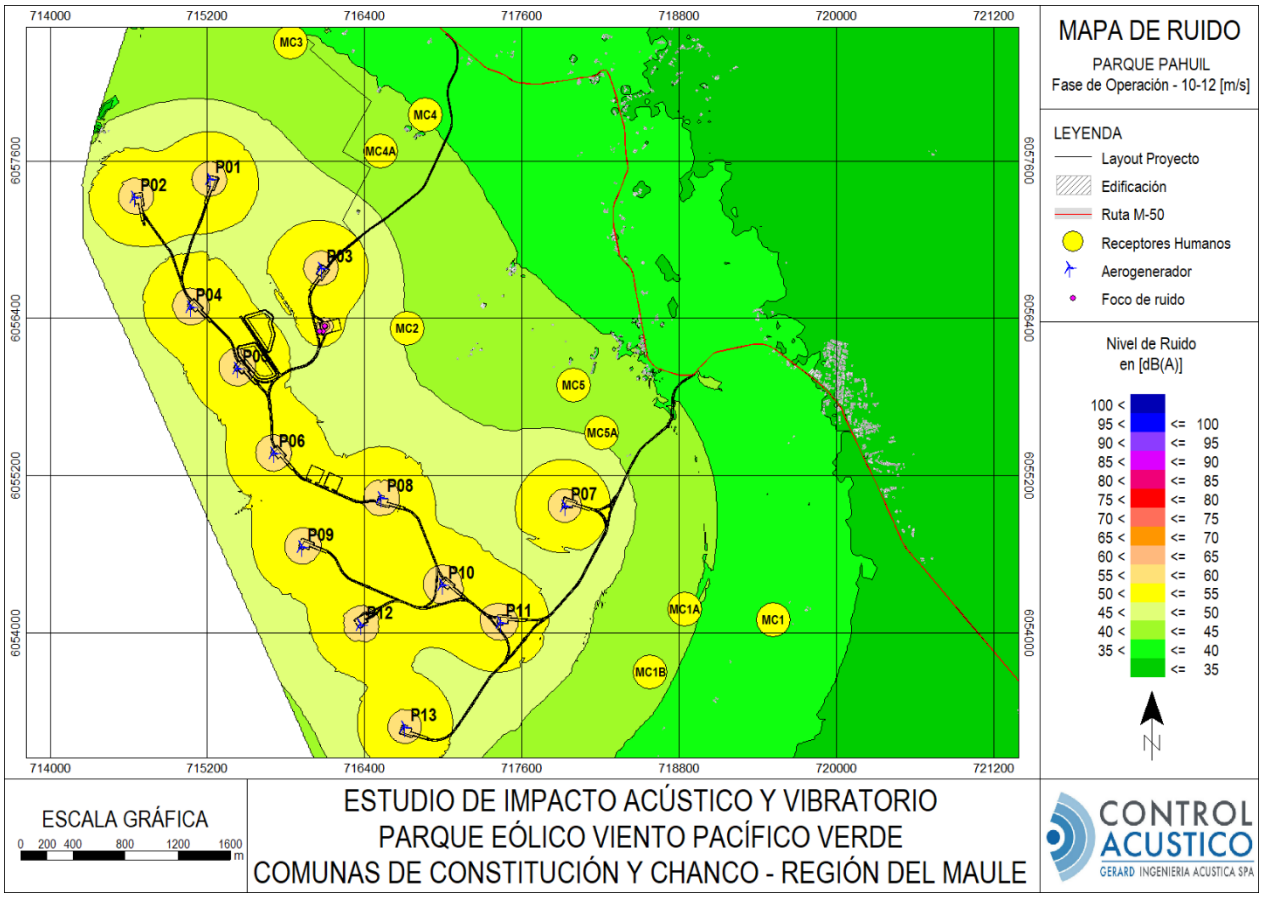
Escenario C (10-12 m/s)

Figura 7-40: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Flora - Escenario C.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

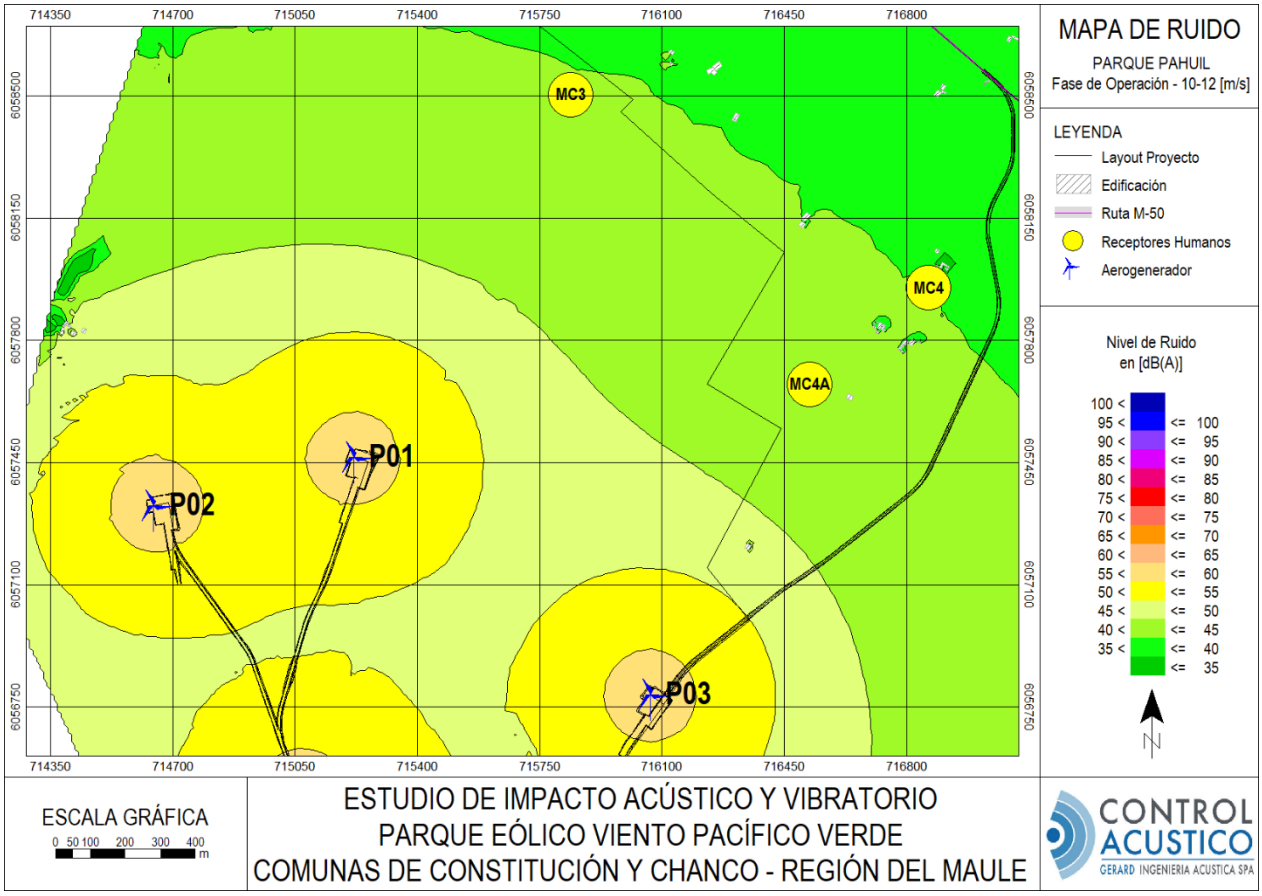
Figura 7-41: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

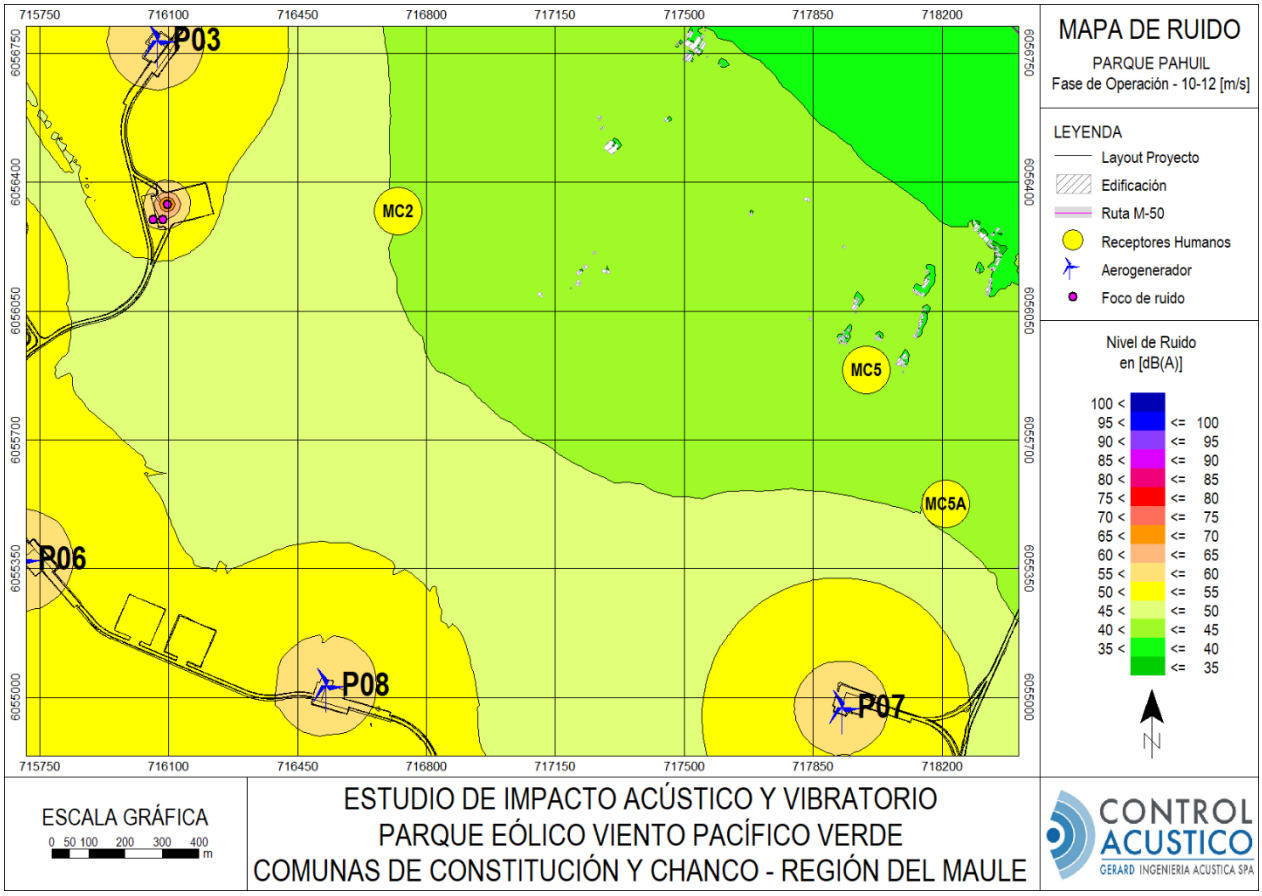
A continuación, se presentan figuras con determinados acercamientos visuales.

Figura 7-42: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C - Acercamiento a MC3, MC4 y MC4A.



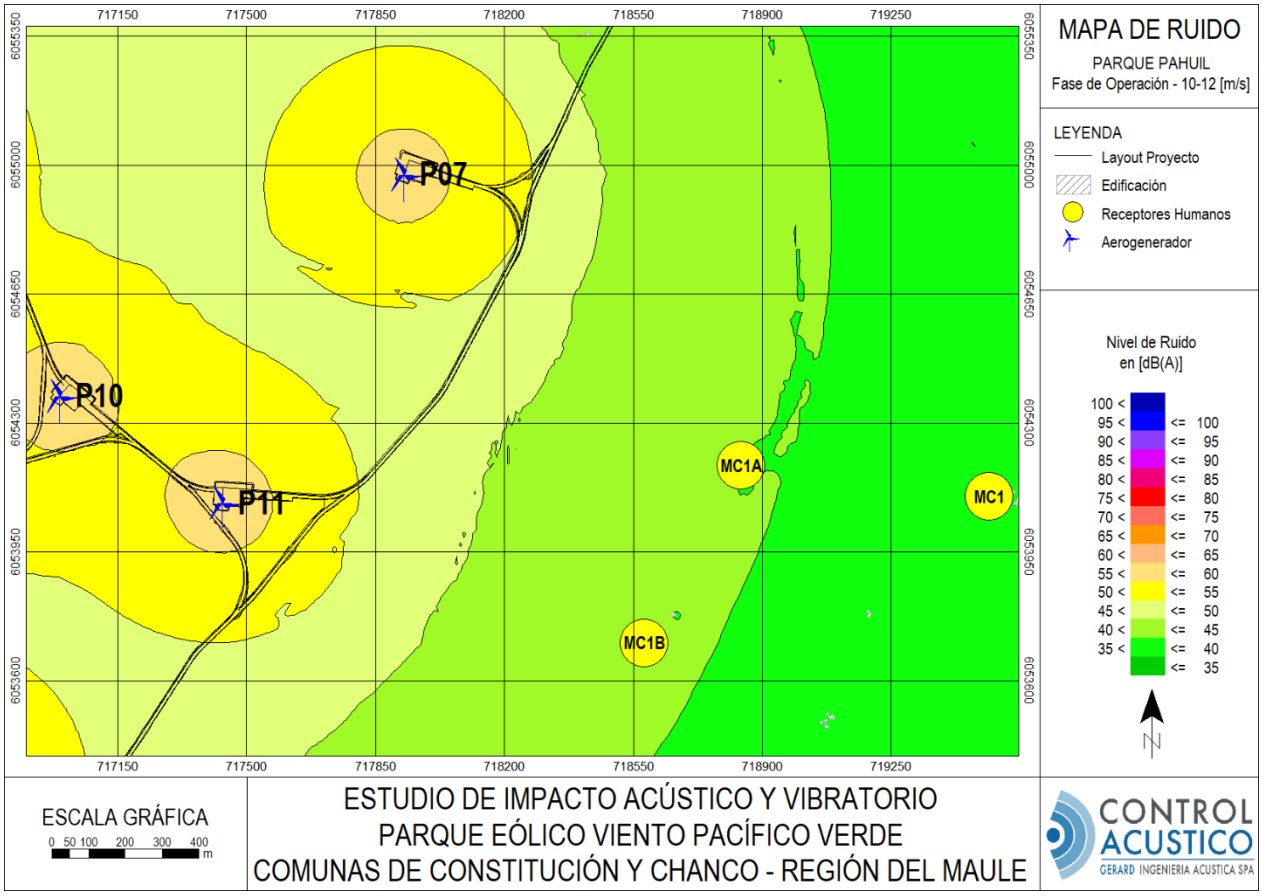
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-43: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C - Acercamiento a MC2, MC5 y MC5A.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-44: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Parque Pahuil - Escenario C - Acercamiento a MC1, MC1A y MC1B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-24: Evaluación preliminar de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario C (10-12m/s).

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC1	38	46	Cumple	39	Cumple
MC1A	40	46	Cumple	39	Supera en 1 [dB]
MC1B	41	46	Cumple	39	Supera en 2 [dB]
MC2	44	49	Cumple	43	Supera en 1 [dB]
MC3	41	49	Cumple	44	Cumple

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC4	39	52	Cumple	50	Cumple
MC4A	42	52	Cumple	50	Cumple
MC5	42	51	Cumple	46	Cumple
MC5A	44	51	Cumple	46	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

De acuerdo con los resultados presentados en el Escenario C, no se cumple en los puntos MC1A, MC1B y MC2 durante el periodo nocturno, con excesos de hasta 2 [dB]. Producto de lo anterior, en el capítulo 7.6.1.2 se indican las medidas de control para dar cumplimiento a la normativa.

Receptores de fauna:

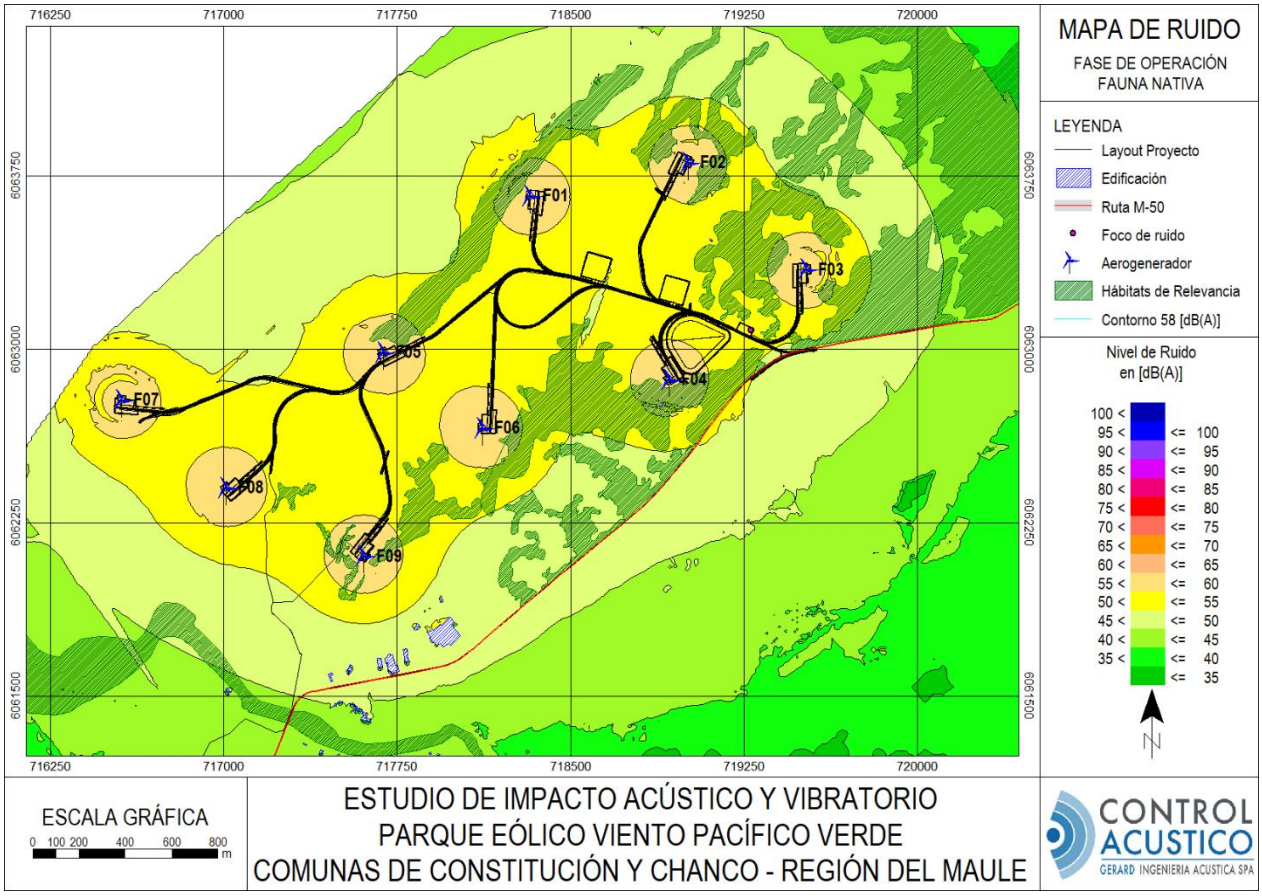
Considerando las especies registradas en el área del proyecto, la evaluación se realizará para avifauna, mamíferos, anfibios y reptiles considerando el escenario más desfavorable, el cual consiste en el rango de velocidad de viento entre 10 a 12 [m/s].

Avifauna:

- ***Efectos Conductuales***

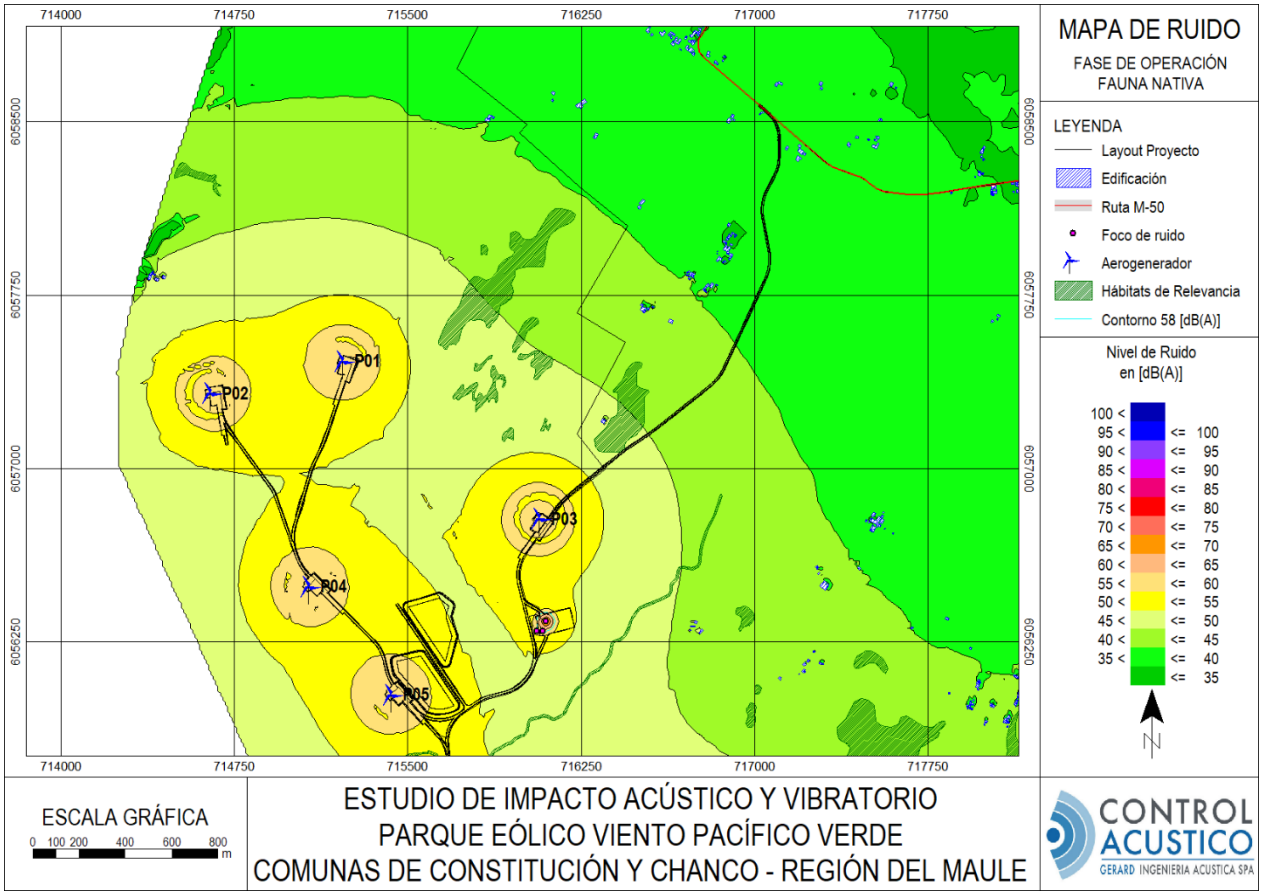
Las siguientes figuras presentan los mapas de propagación sonora asociados a la operación del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 58 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa”, para actividades operativas donde se esperan efectos conductuales en avifauna.

Figura 7-45: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna - Conductual. Vista general Parque Flora.



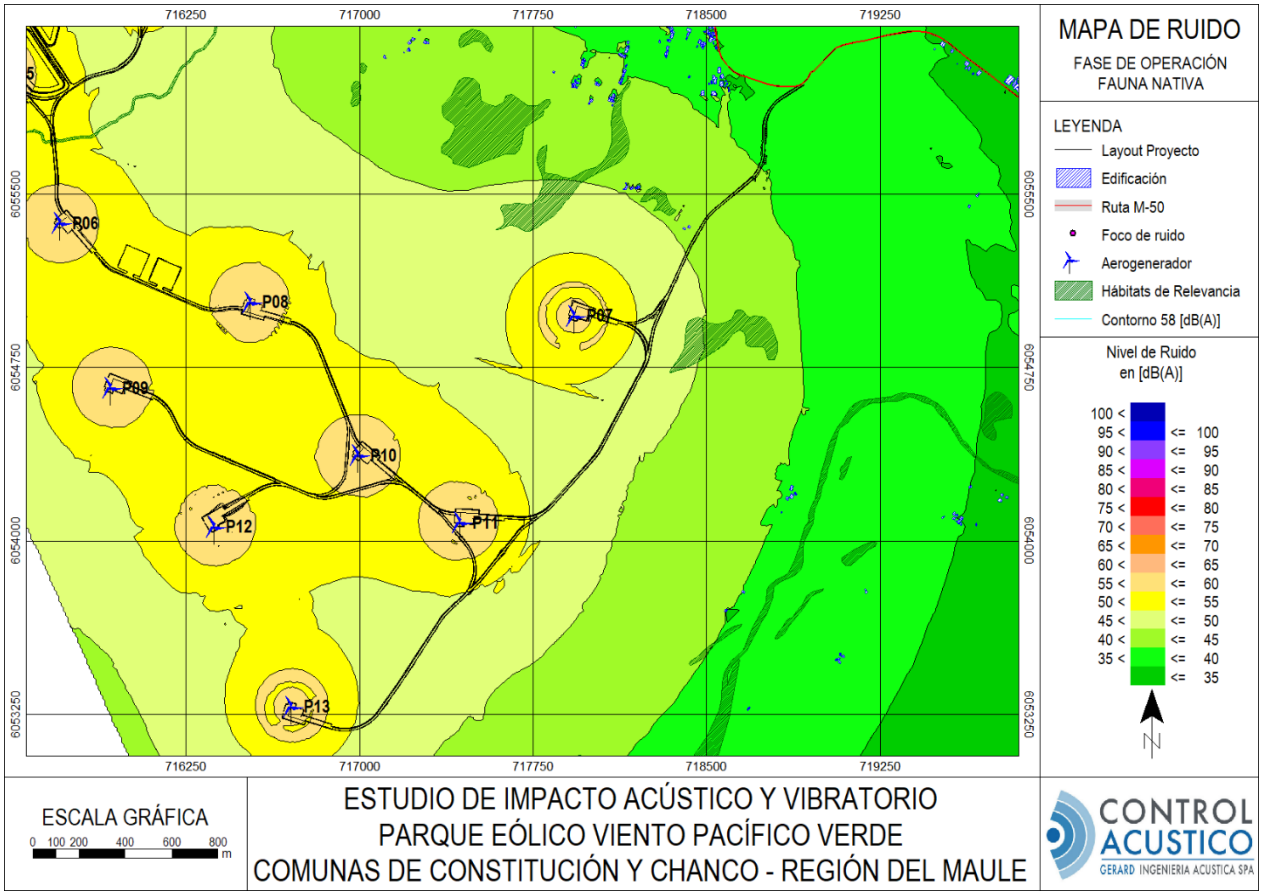
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-46: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-47: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna. Vista general Parque Pahuil Sur.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 58 [dB(A)], que corresponde a un radio de 39 [m] desde la subestación eléctrica elevadora y de 10 [m] desde ambos edificios O&M.

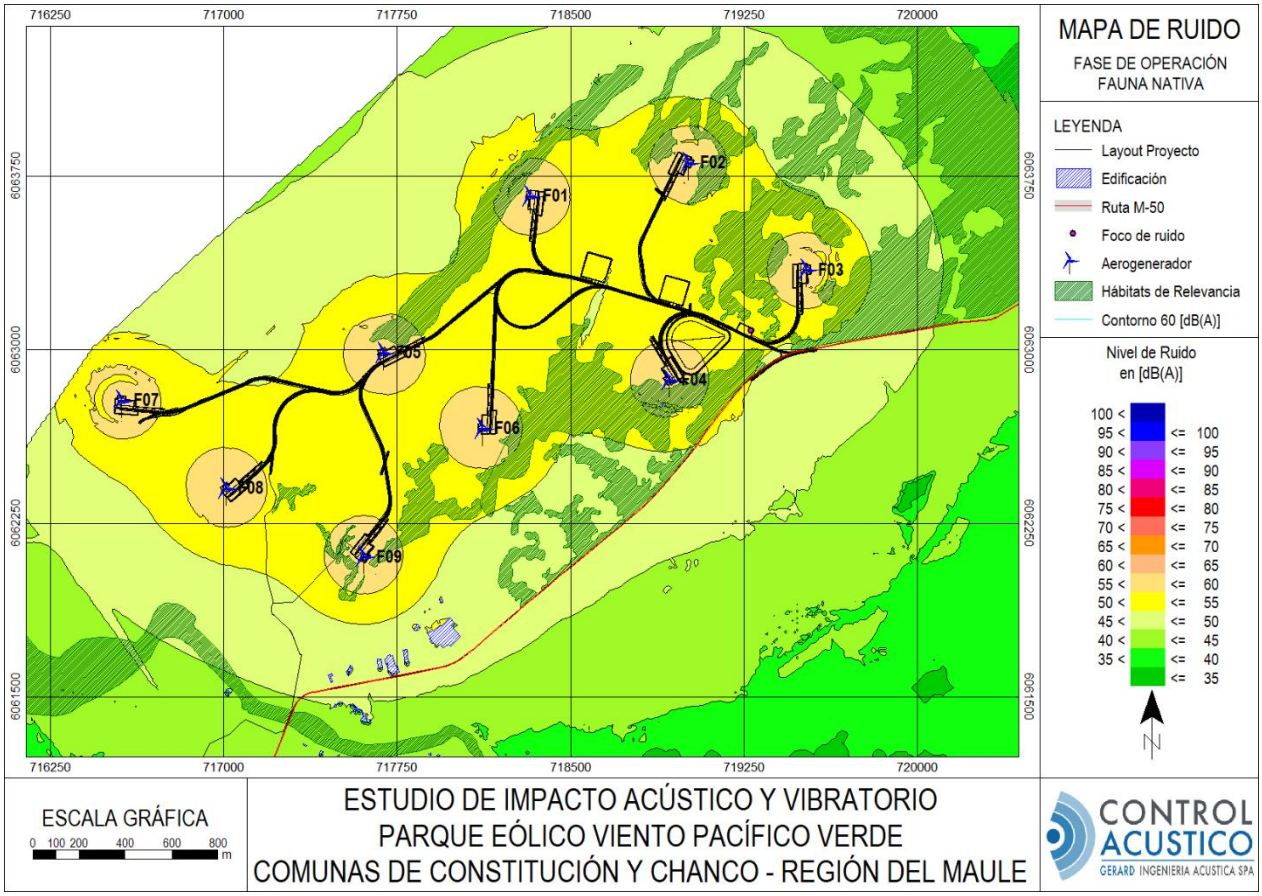
Por otro lado, la emisión del Parque Eólico es inferior a los 58 [dB(A)], por lo que se puede establecer que la operación no genera impacto en las aves.

- ***Efectos Fisiológicos:***

Las siguientes figuras presentan los mapas de propagación sonora asociados a la operación del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 60 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de

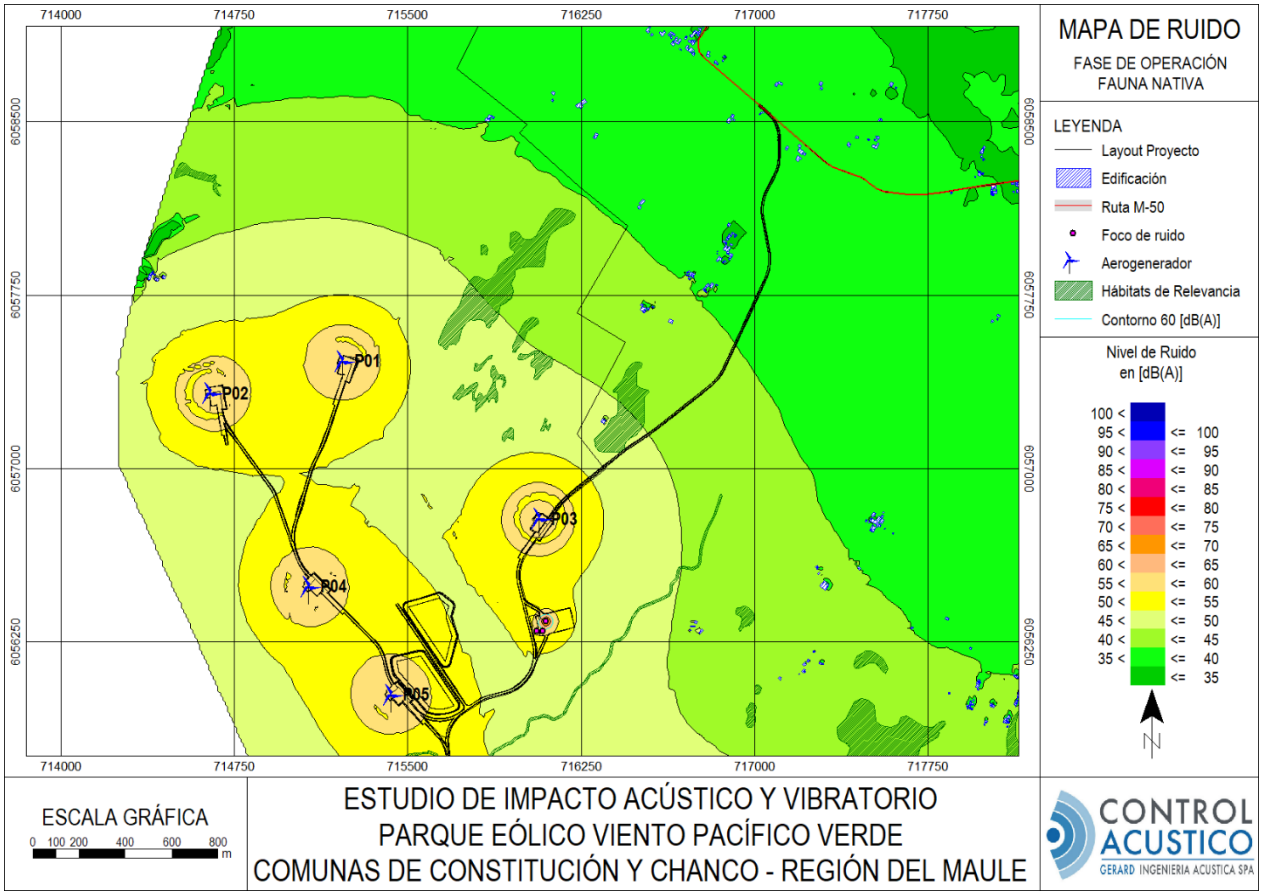
evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", para actividades operativas donde se esperan efectos fisiológicos en avifauna.

Figura 7-48: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna – Efectos Fisiológicos. Vista General Parque Flora.



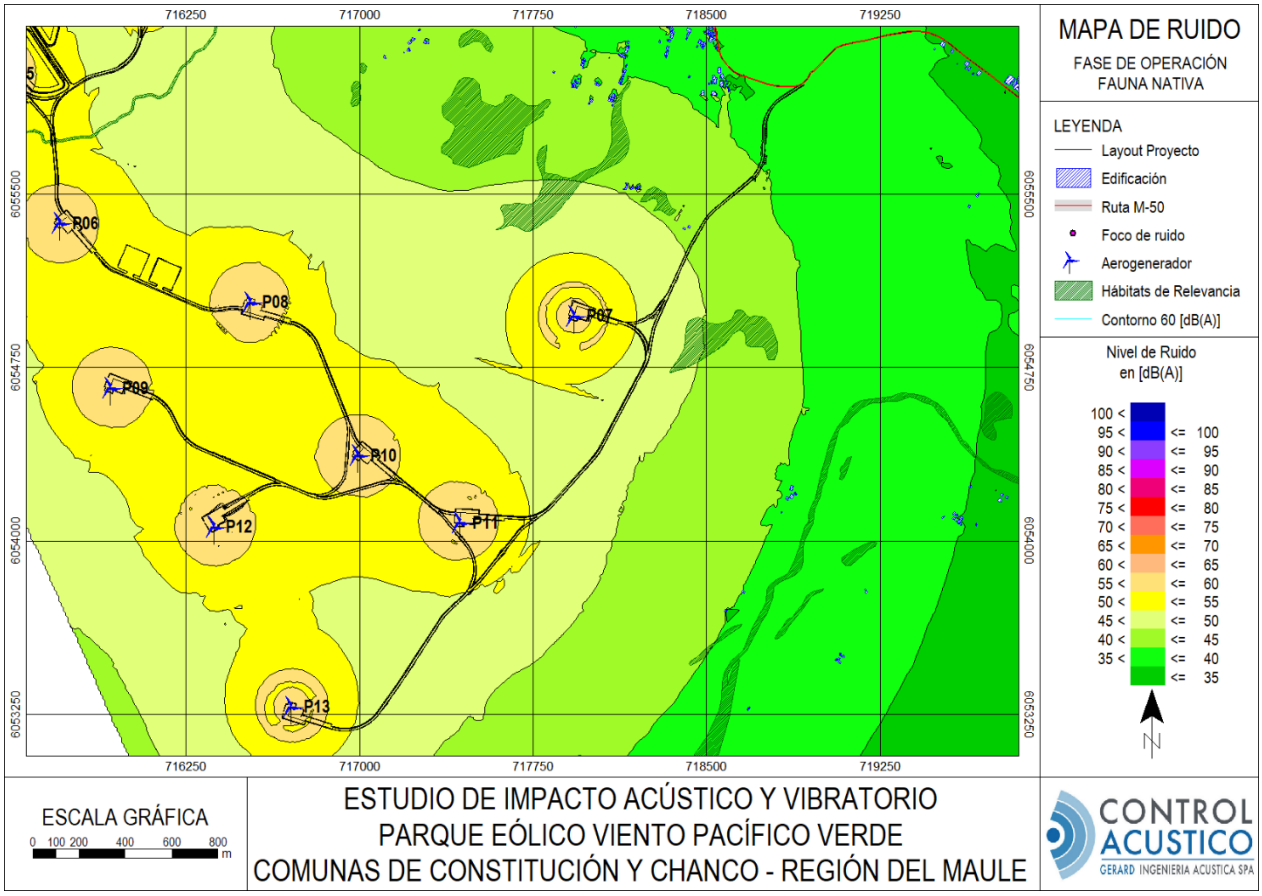
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-49: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna- Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-50: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Avifauna - Efectos Fisiológicos. Vista general Parque Pahuil Sur.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 60 [dB(A)], que corresponde a un radio de 32 [m] desde la subestación eléctrica elevadora y de 8 [m] desde ambos edificios O&M.

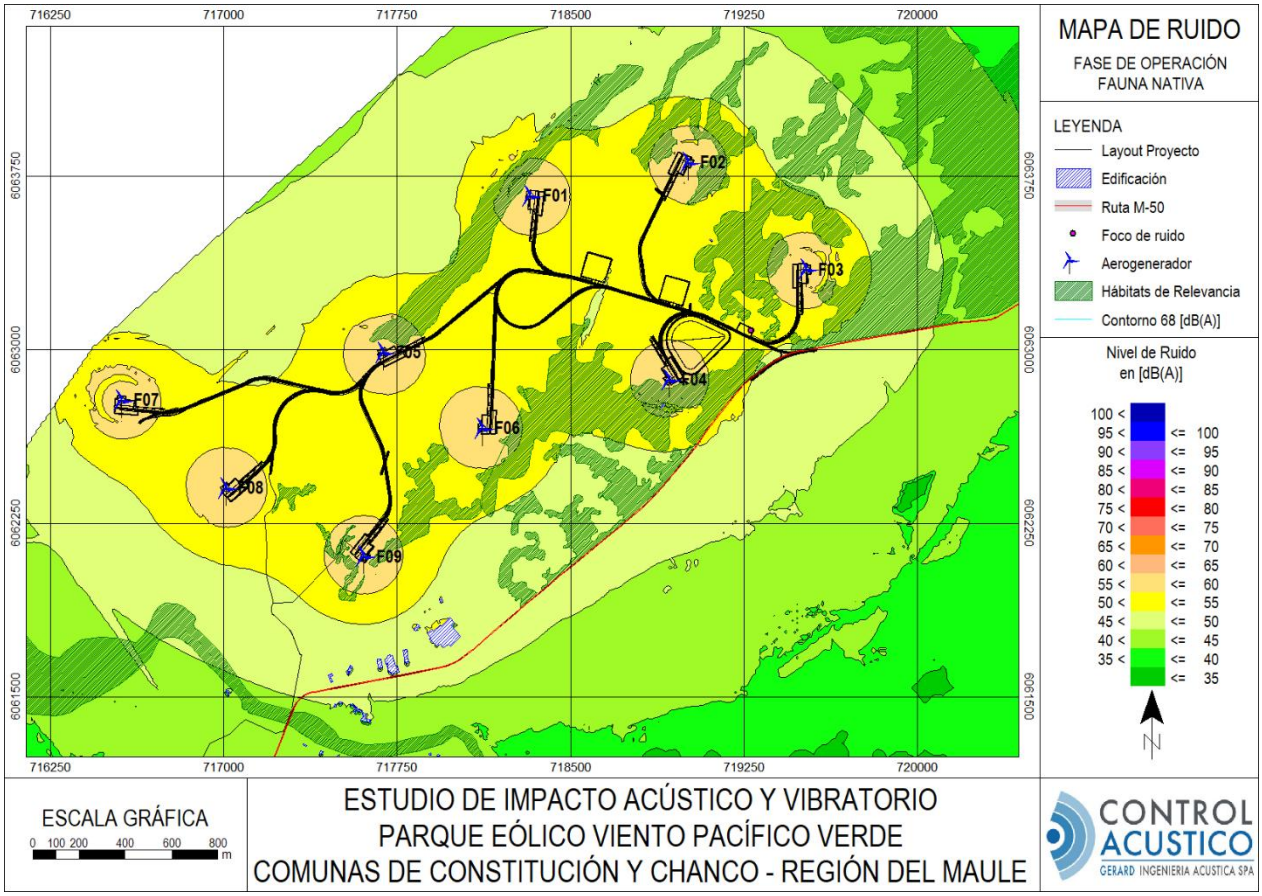
Por otro lado, la emisión del Parque Eólico es inferior a los 60 [dB(A)], por lo que se puede establecer que la operación no genera impacto en los aves.

Mamíferos:

La siguiente figura presenta el mapa de propagación sonora asociados a la operación del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 68 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de

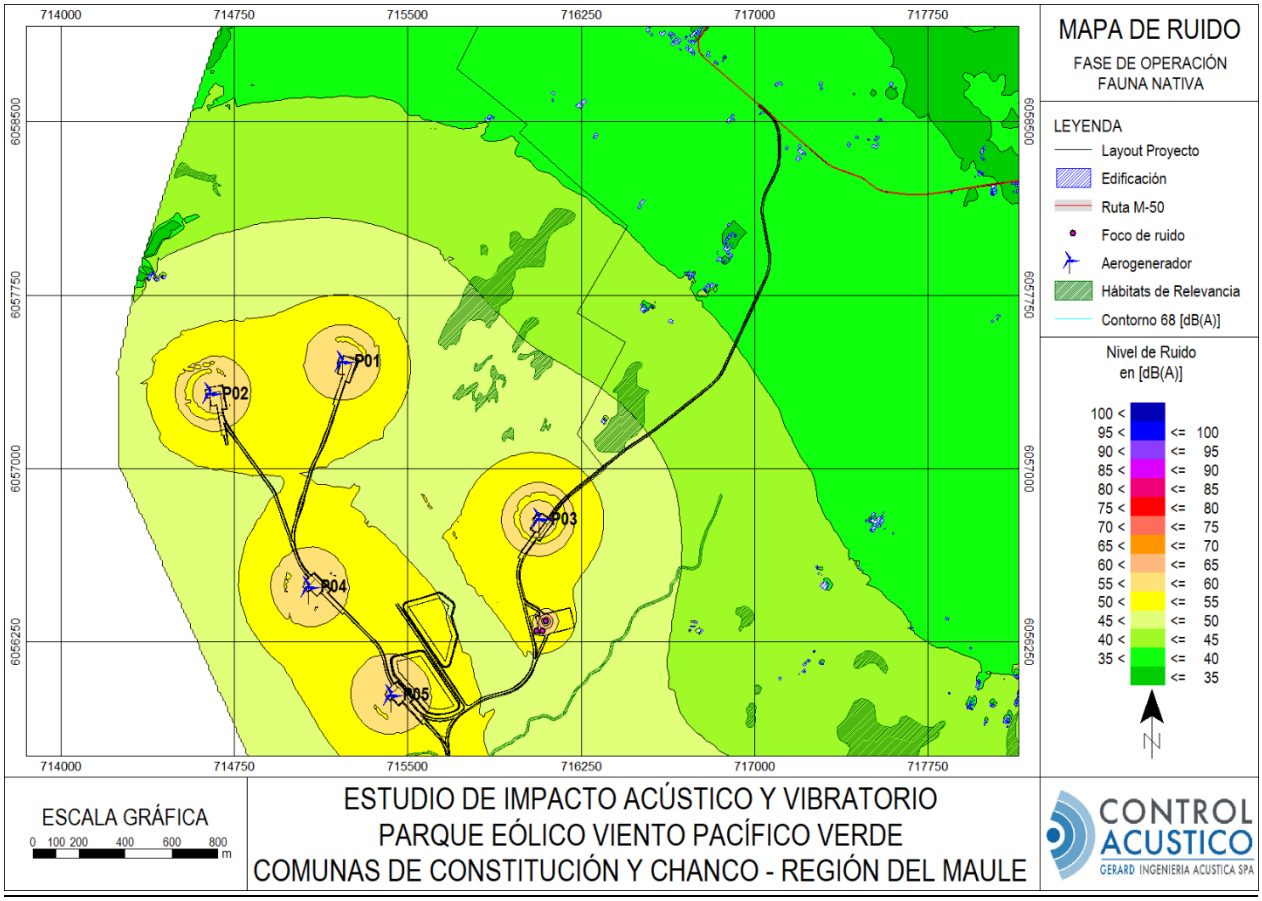
evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", para actividades operativas donde se esperan efectos conductuales en mamíferos.

Figura 7-51: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora.



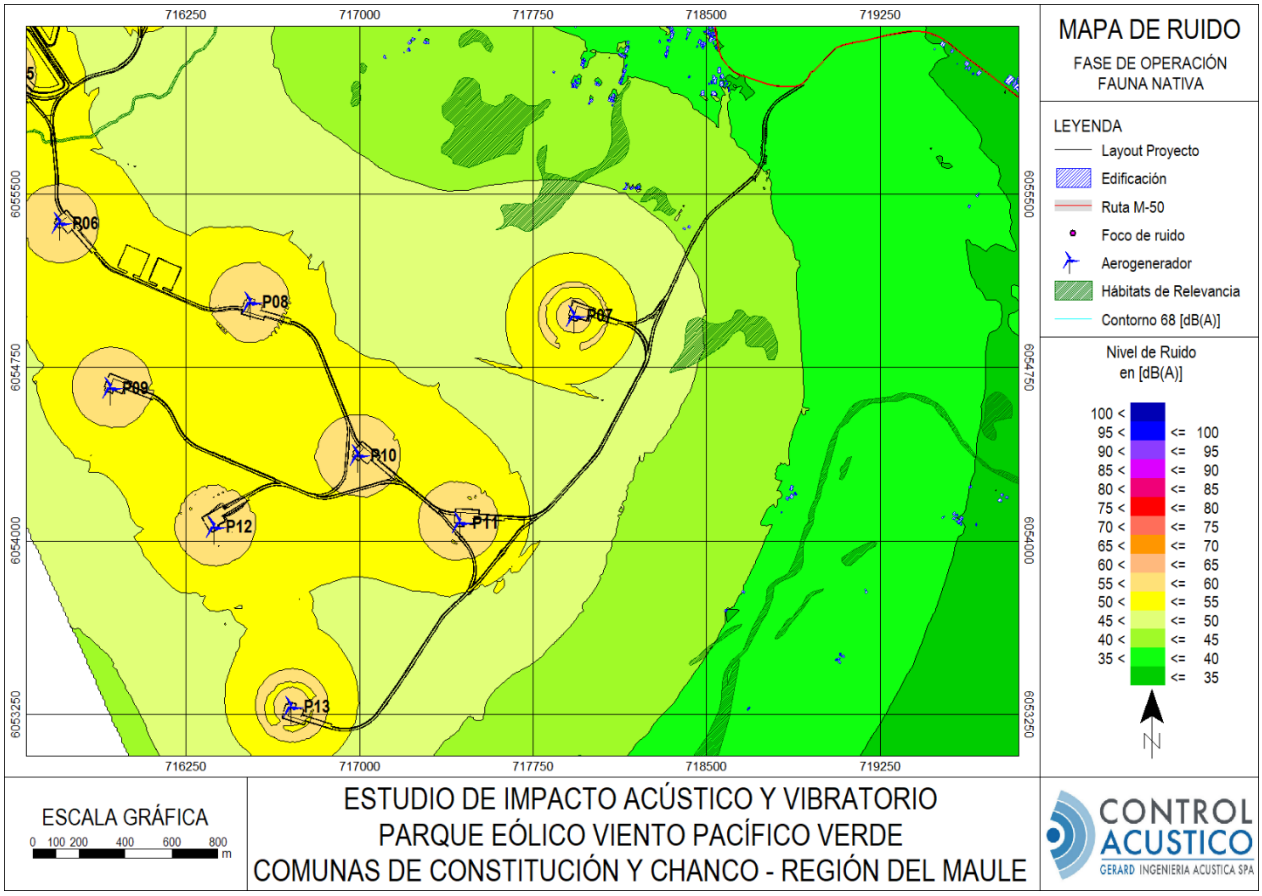
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-52: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-53: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Mamíferos - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 68 [dB(A)], que corresponde a un radio de 15 [m] desde la subestación eléctrica elevadora.

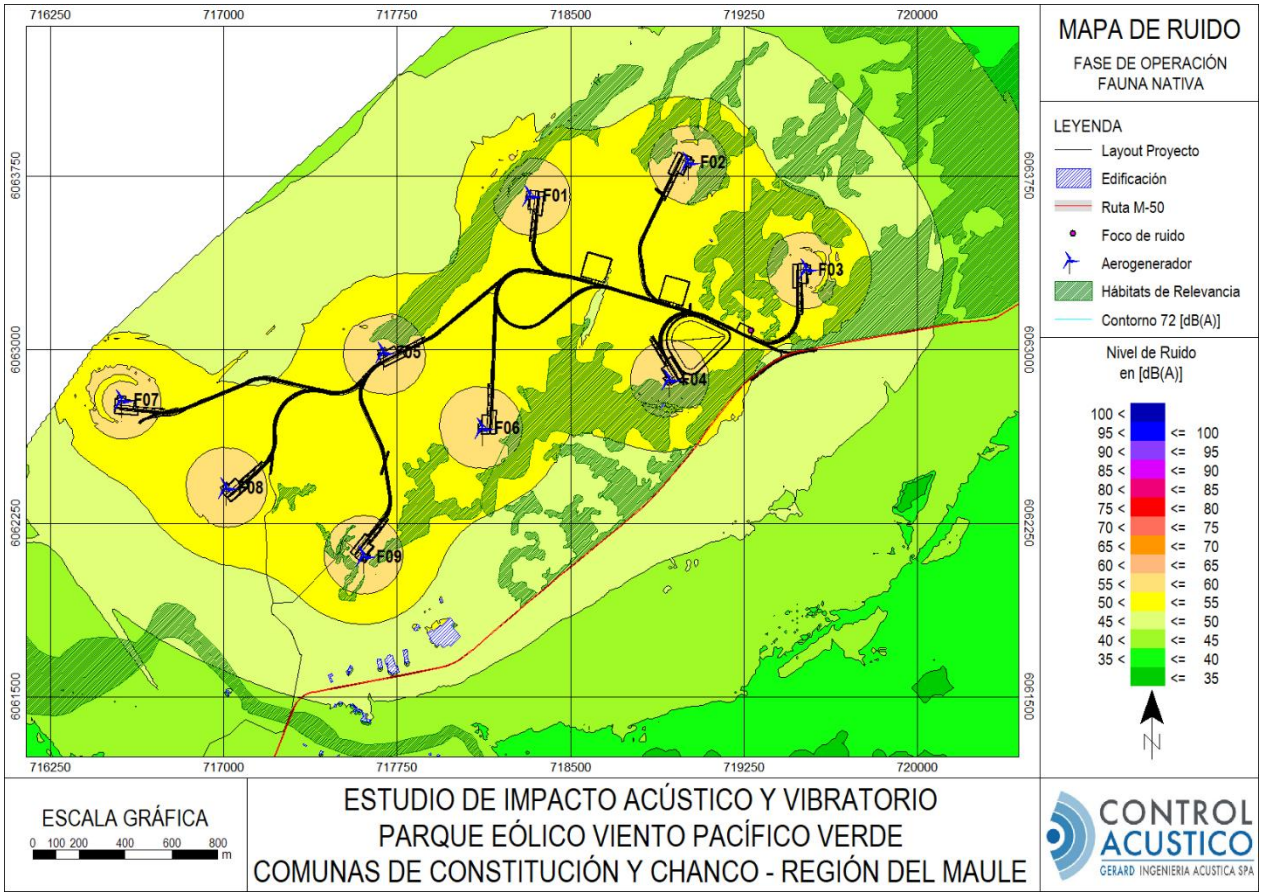
Por otro lado, la emisión del Parque Eólico es inferior a los 68 [dB(A)], por lo que se puede establecer que la operación no genera impacto en los mamíferos.

Anfibios:

La siguiente figura presenta el mapa de propagación sonora asociados a la operación del Proyecto, en escala [dB(A)], cuya altura de coloración está referida a 0.5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color celeste el contorno de 72 [dB(A)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de

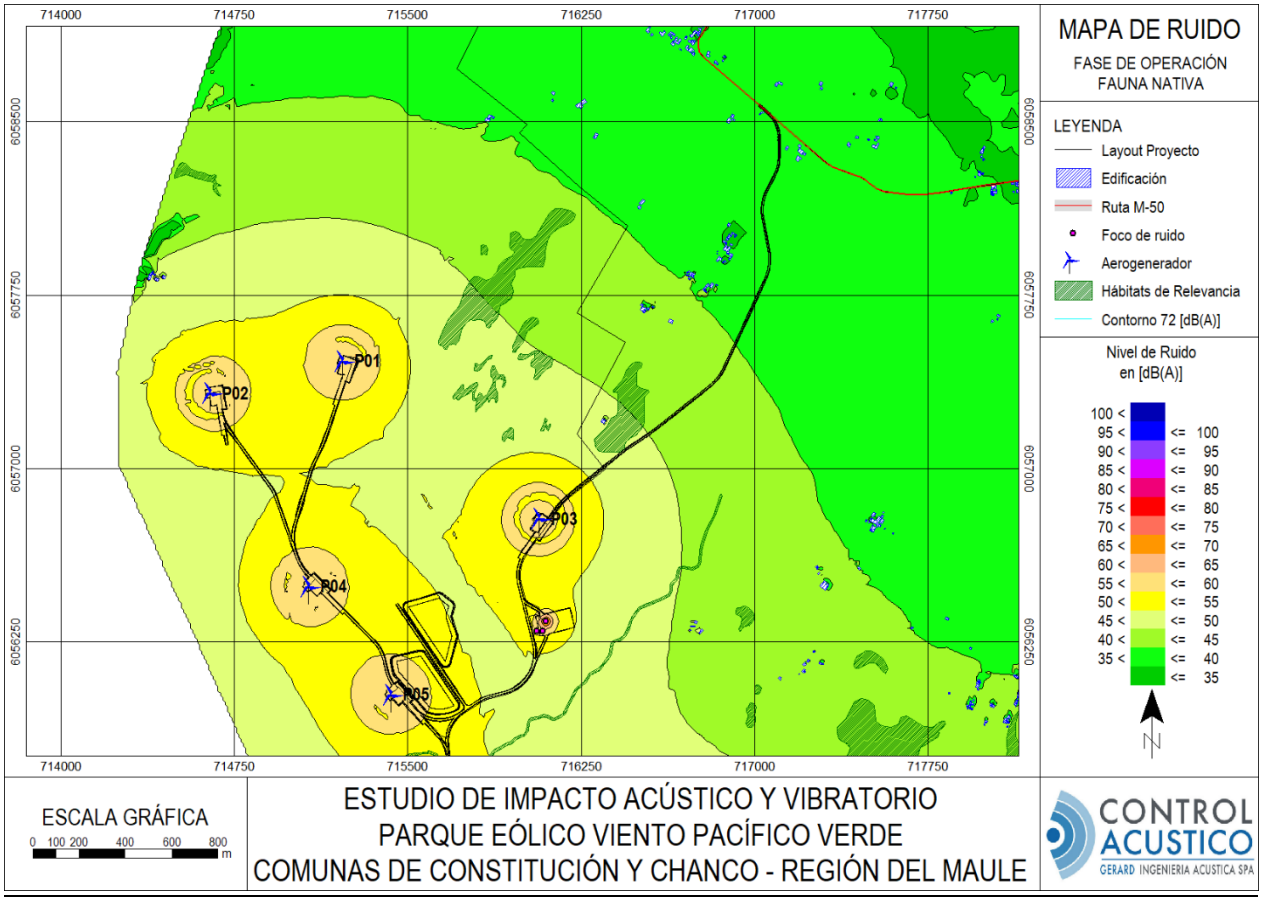
evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", para actividades operativas donde se esperan efectos conductuales en anfibios.

Figura 7-54: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora.



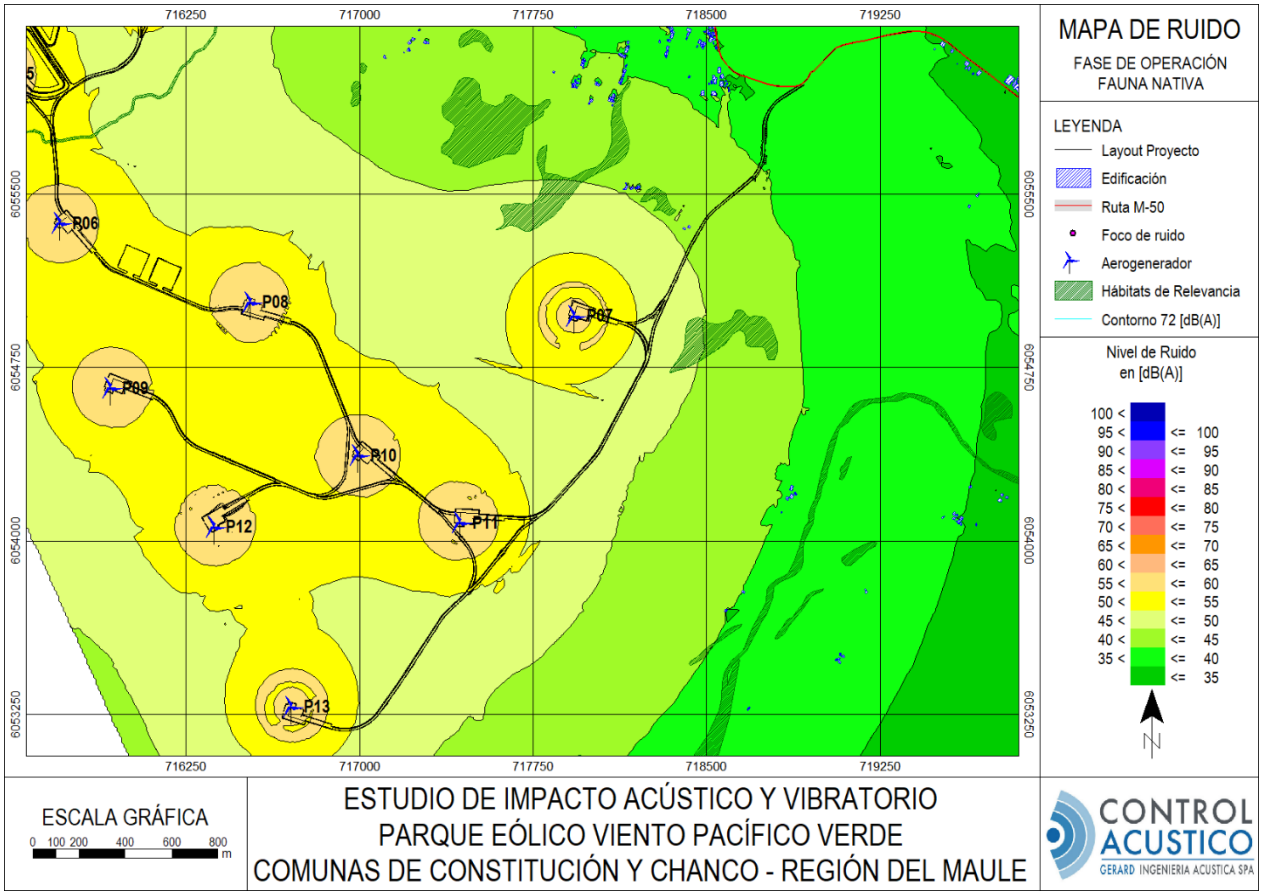
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-55: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-56: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Anfibios - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

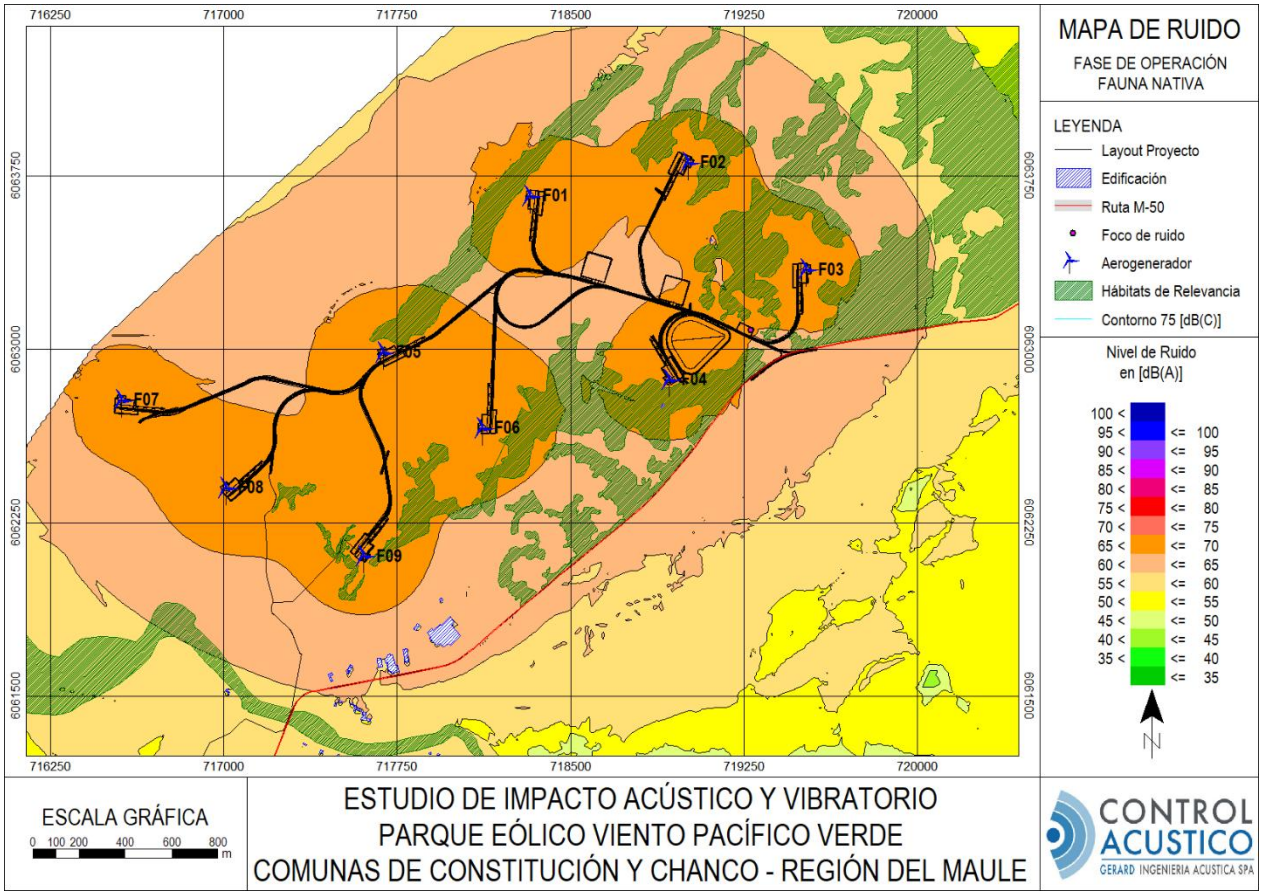
Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 72 [dB(A)], que corresponde a un radio de 10 [m] desde la subestación eléctrica elevadora.

Por otro lado, la emisión del Parque Eólico es inferior a los 72 [dB(A)], por lo que se puede establecer que la operación no genera impacto en los anfibios.

Reptiles:

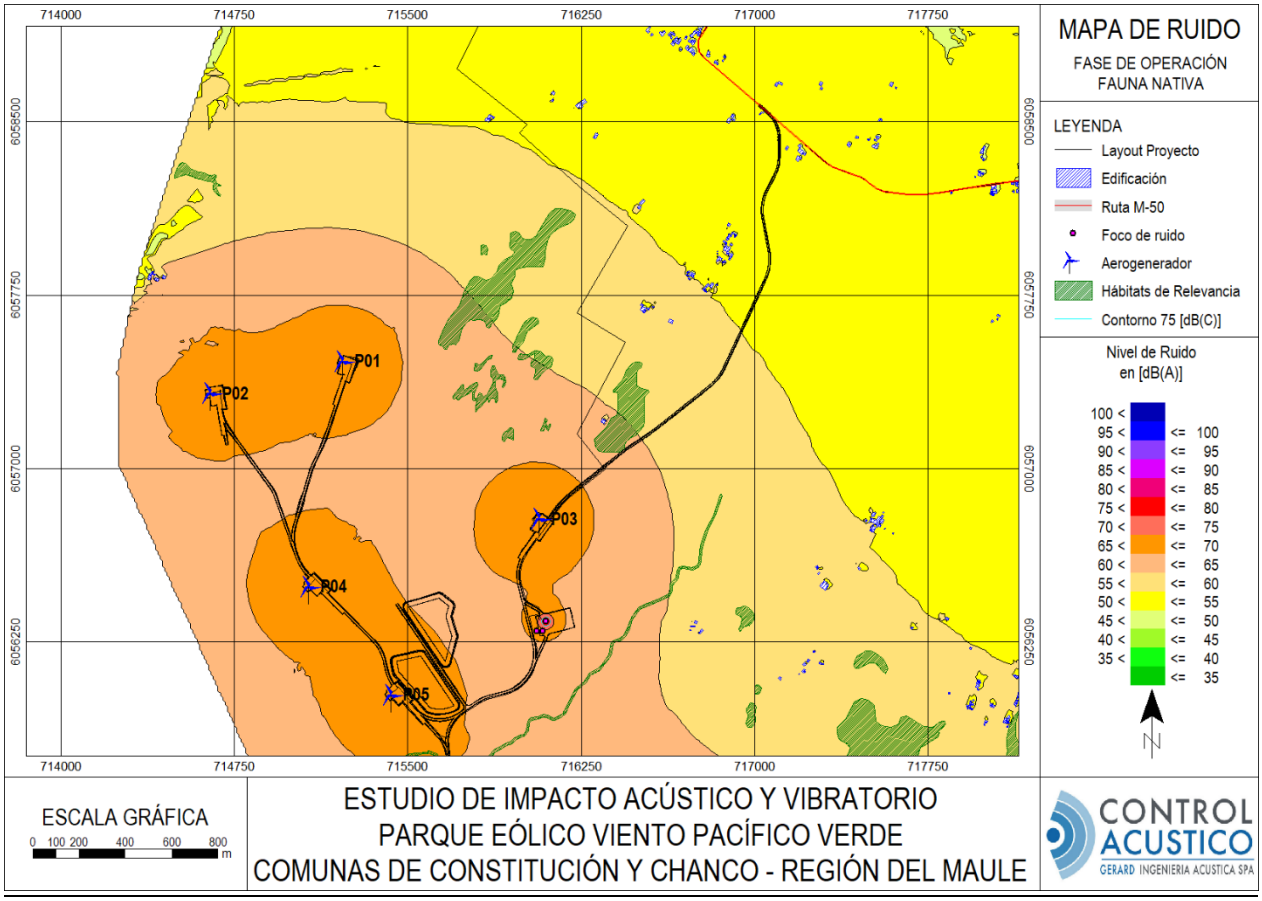
La siguiente figura presenta el mapa de propagación sonora asociados a la operación del Proyecto, en escala [dB(C)], cuya altura de coloración está referida a 0,5 [m] del suelo. Para efectos de determinar el área potencialmente afectada por efecto de la emisión acústica, las siguientes gráficas indican en color cian el contorno de 75 [dB(C)] que corresponden al umbral de referencia según la guía “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa”, para efectos de carácter conductual.

Figura 7-57: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista General Parque Flora.



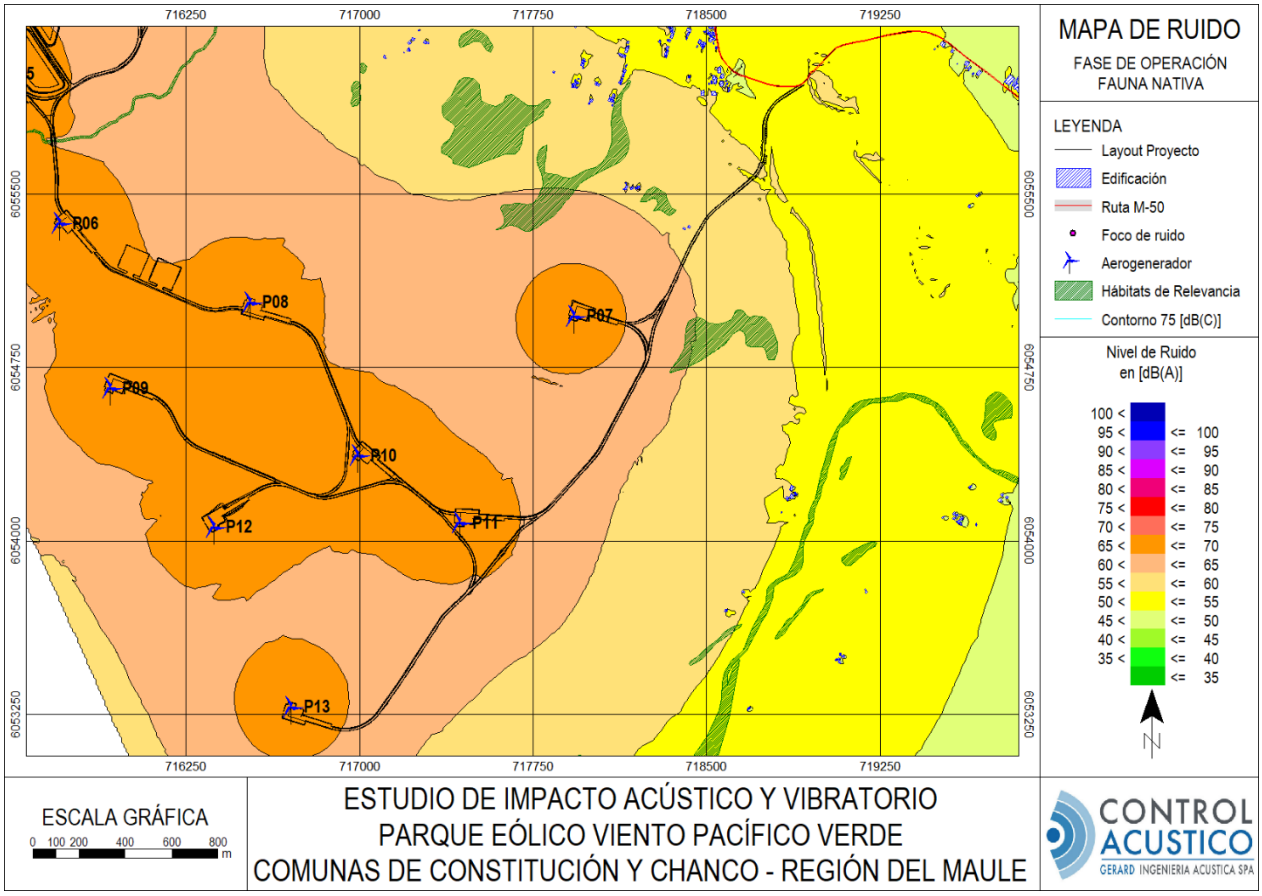
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-58: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Norte.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-59: Mapa de propagación sonora. Fase de Operación – Fauna. Reptiles - Efectos Conductuales. Vista general Parque Pahuil Sur.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Alrededor de las fuentes del Proyecto se define un área o buffer de cumplimiento con la distancia más conservadora que corresponde a la indicada para el umbral de 75 [dB(C)], que corresponde a un radio de 19 [m] desde la subestación eléctrica elevadora.

Por otro lado, la emisión del Parque Eólico es inferior a los 75 [dB(C)], por lo que se puede establecer que la operación no genera impacto en los reptiles.

A continuación, se presenta un resumen del radio de cada área buffer para la fase de construcción.

Tabla 7-25: Resumen extensión buffer de afectación. Fase de Operación.

Grupo taxonómico	Tipo de Efecto	Criterio	Obra	Radio [m]	Existe superación de criterio
Avifauna	Conductual	58 [dB(A)]	Subestación eléctrica elevadora	39	No
			Edificios O&M	10	No
Avifauna	Fisiológico	60 [dB(A)]	Subestación eléctrica elevadora	32	No
			Edificios O&M	8	No
Mamíferos	Conductual	68 dB(A) promedio	Subestación eléctrica elevadora	15	No
Anfibios	Conductual	72 dB(A) promedio	Subestación eléctrica elevadora	10	No
Reptiles	Conductual	75 dB(C) promedio	Subestación eléctrica elevadora	19	No

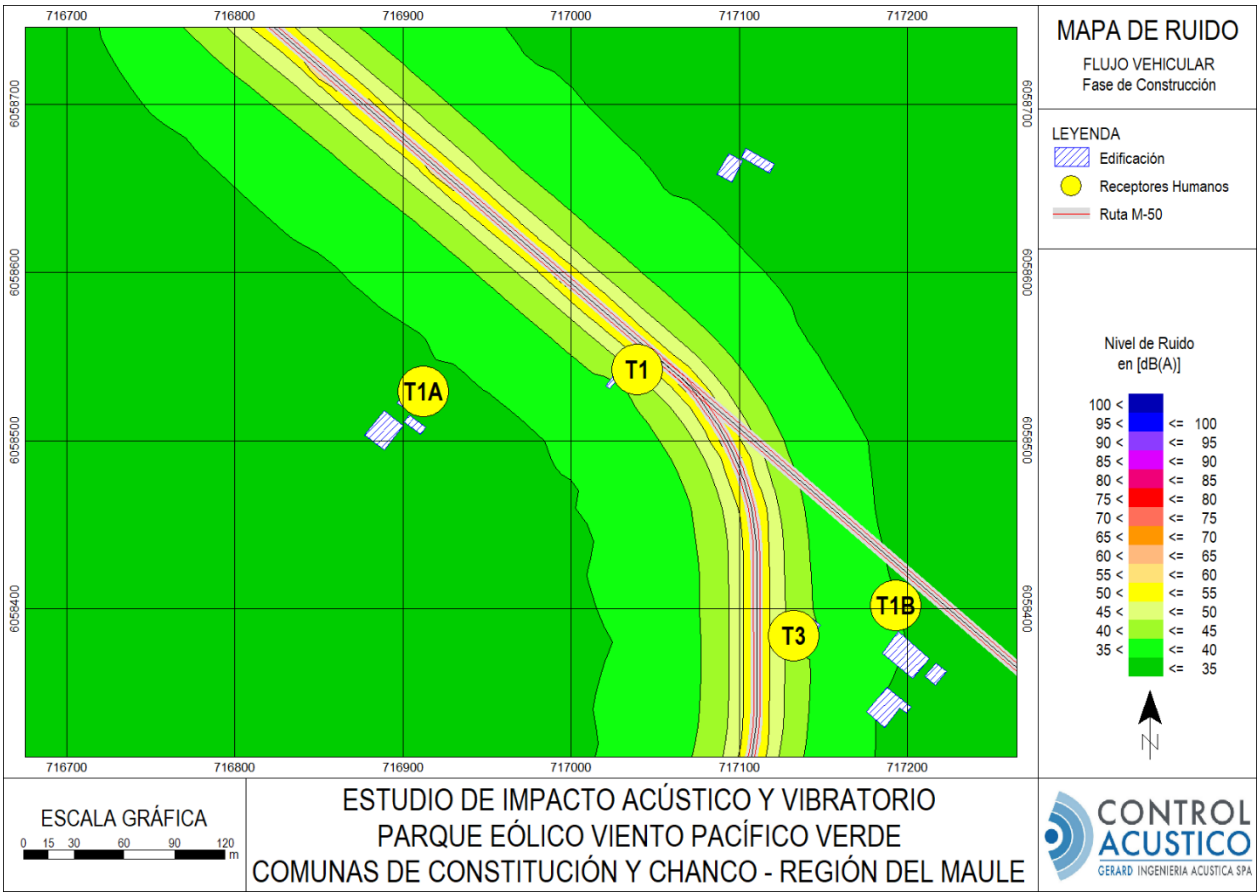
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De acuerdo con lo anterior, dada la distancia existente entre el parque eólico y estos puntos, la contribución de la operación del parque no es significativa y se cumple en los puntos evaluados.

7.4.2 Ruido de flujo vehicular

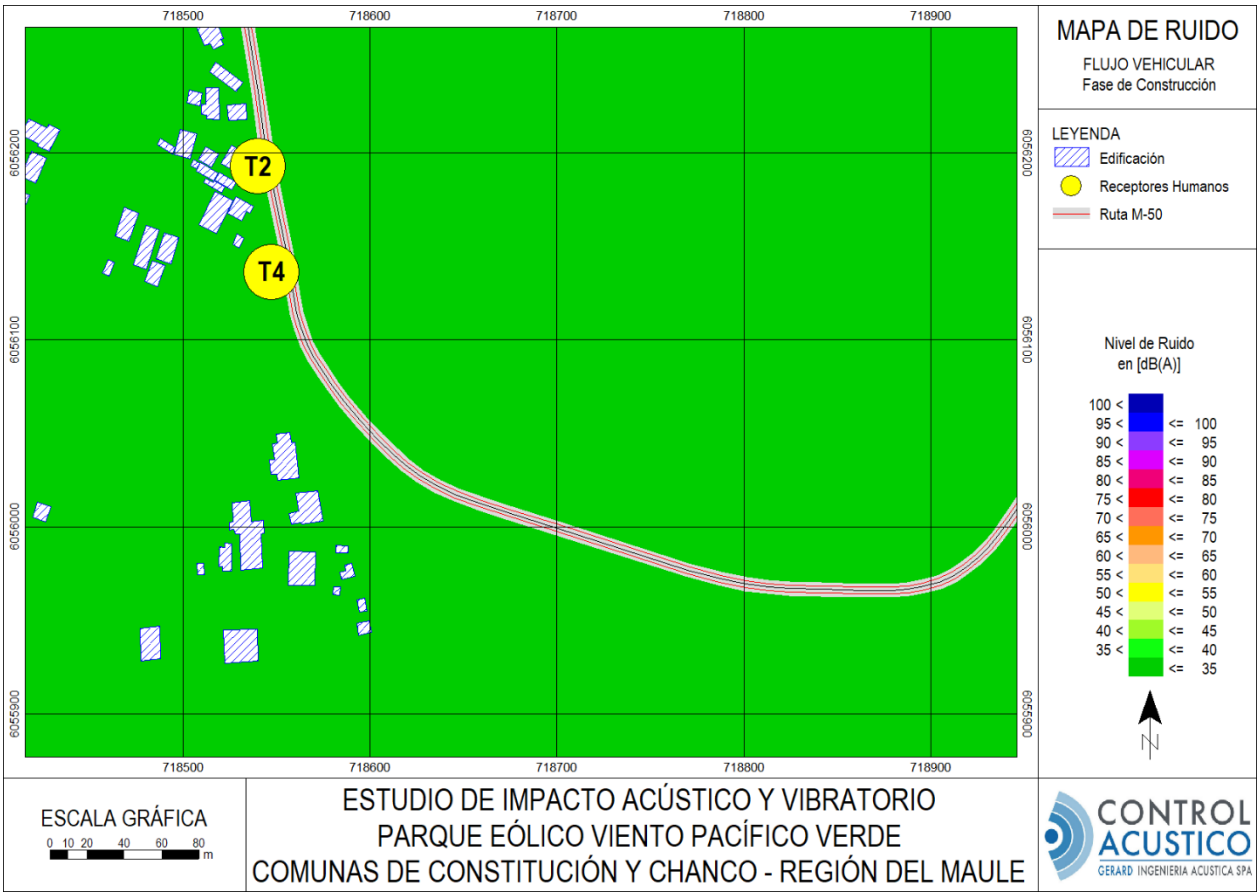
A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con el análisis presentado en el capítulo 6.4.2.

Figura 7-60: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T1, T1A, T1B, T3.



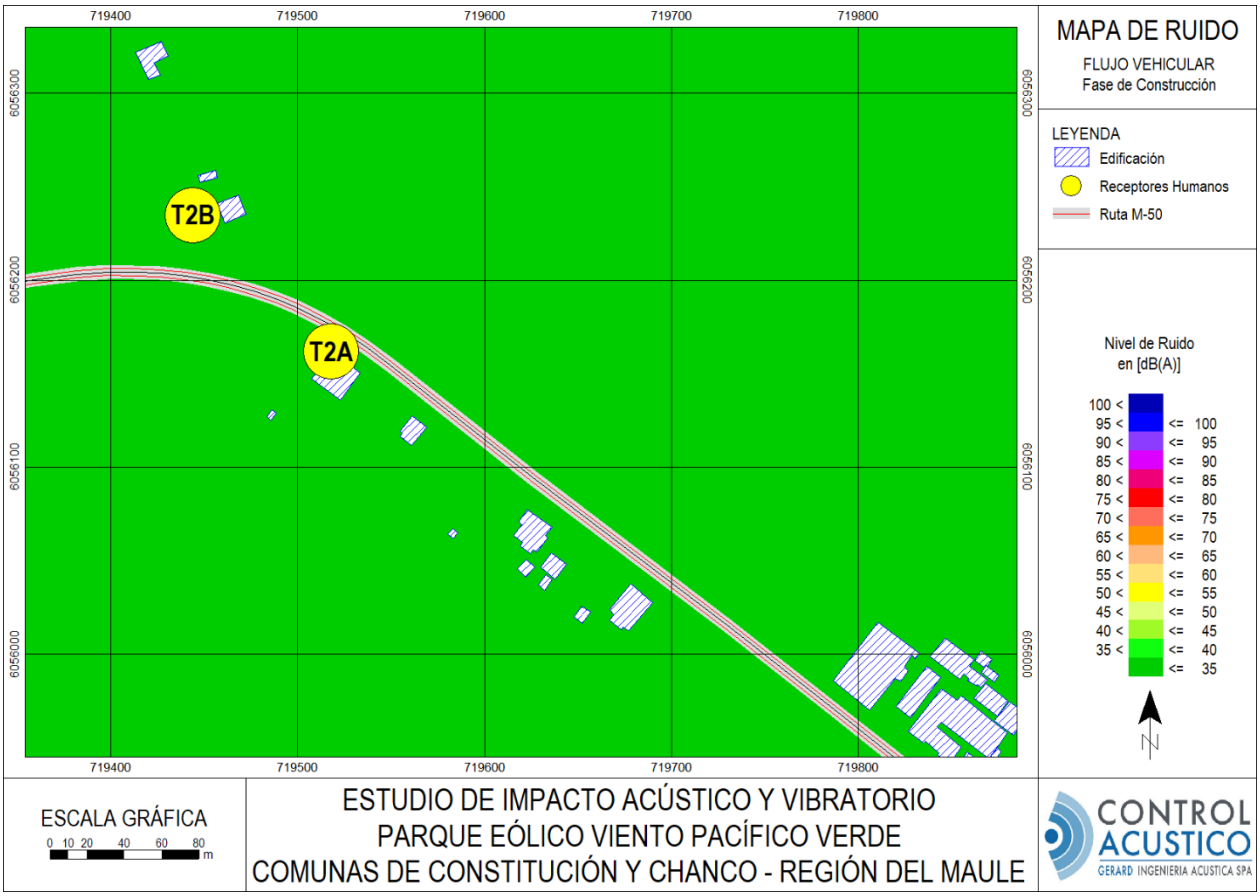
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-61: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T2, T4.



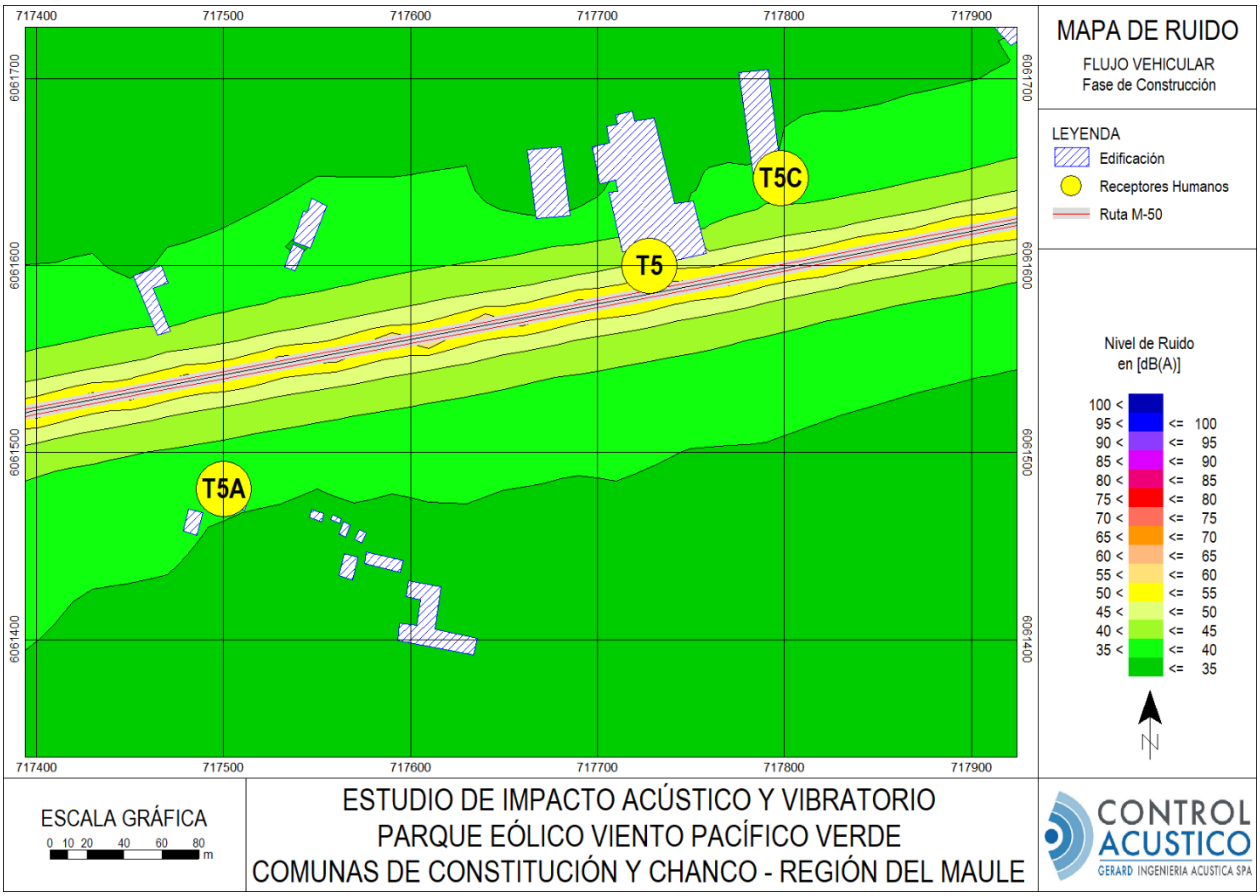
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-62: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T2A, T2B.



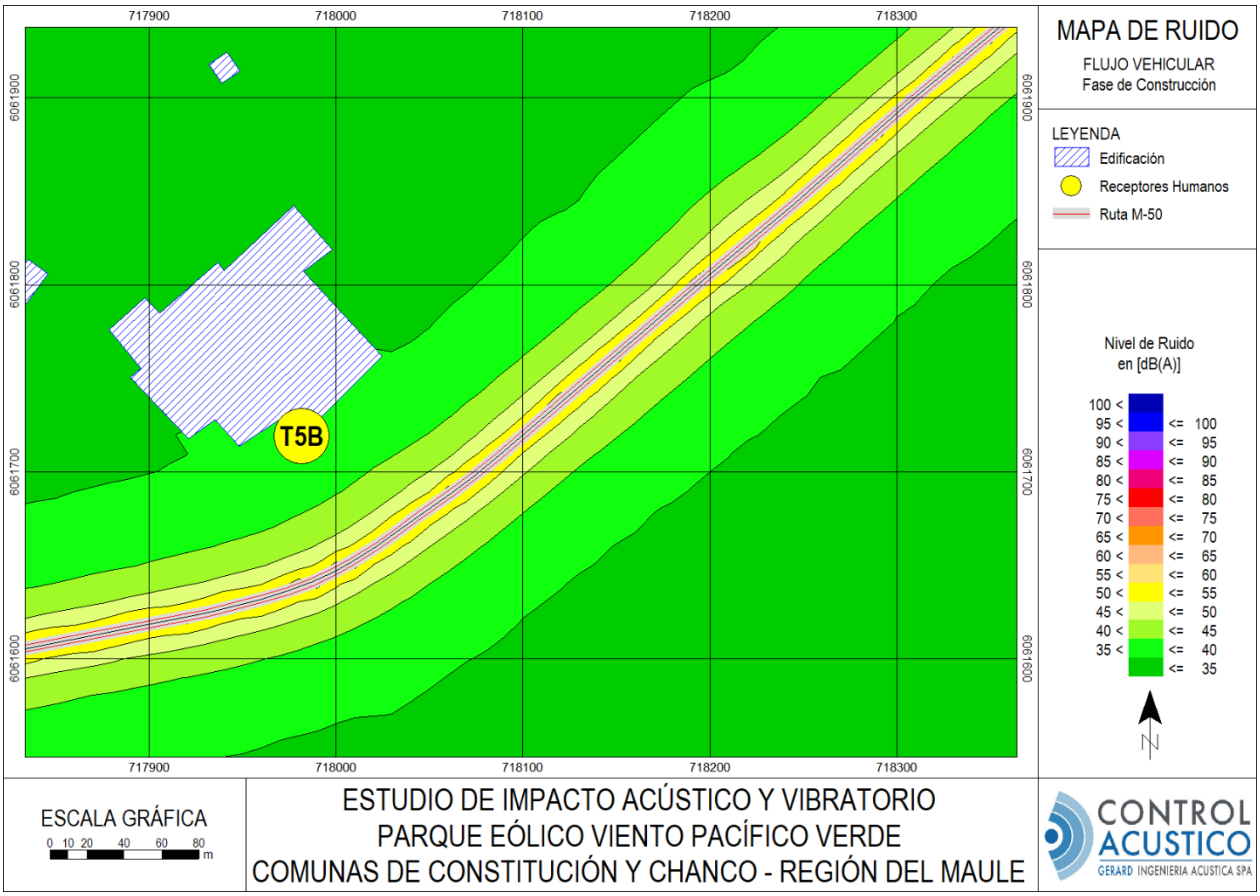
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-63: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T5, T5A, T5C.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-64: Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular - Fase de construcción – T5B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-26: Evaluación según norma FTA – Fase de construcción.

Receptor	Nivel de Presión Proyectado L_{DN} [dB(A)]	Nivel "Sin impacto" L_{DN} [dB(A)]*	Evaluación
T1	45	<62	Sin Impacto
T1A	32	<62	Sin Impacto
T1B	27	<62	Sin Impacto
T2	3	<60	Sin Impacto
T2A	0	<60	Sin Impacto
T2B	0	<60	Sin Impacto
T3	42	<55	Sin Impacto

Receptor	Nivel de Presión Proyectado L_{DN} [dB(A)]	Nivel "Sin impacto" L_{DN} [dB(A)]*	Evaluación
T4	4	<33	Sin Impacto
T5	46	<60	Sin Impacto
T5A	36	<60	Sin Impacto
T5B	36	<60	Sin Impacto
T5C	37	<60	Sin Impacto

* Máximo de referencia para el proyecto para no generar impacto (No superación de la curva inferior Figura 3-1)

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De acuerdo con la evaluación presentada, no se espera superación del criterio aplicado.

7.5 PROYECCIÓN DE VIBRACIONES

7.5.1 Vibraciones generadas por maquinaria pesada

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las proyecciones vibratorias (PPV) realizadas para todos los puntos de evaluación de acuerdo a la metodología detallada en el capítulo 5.5.1 y posteriormente se indica la evaluación para el criterio de daño y molestia.

La evaluación se realizó para 2 condiciones con "Rodillo Vibratorio" para eventos infrecuentes (menos de 30 eventos por día), considerando el número de pasadas que efectúa esta maquinaria. Por su parte, para la maquinaria Bulldozer se evaluará para eventos frecuentes.

Rodillo vibratorio:

Tabla 7-27: Proyección de L_V y PPV en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada (Rodillo vibratorio).

Punto	Faena o maquinaria más cercana	Distancia* [m]	Distancia* [ft]	PPV proyectado [in/s]	Lv proyectado [VdB]
MC1	Rodillo vibratorio	1437	4715	< 0.01	26
MC1A	Rodillo vibratorio	800	2625	< 0.01	33
MC1B	Rodillo vibratorio	851	2792	< 0.01	33
MC2	Rodillo vibratorio	501	1644	< 0.01	39
MC3	Rodillo vibratorio	62	203	< 0.01	67
MC3A	Rodillo vibratorio	506	1660	< 0.01	39
MC3B	Rodillo vibratorio	815	2674	< 0.01	33
MC4	Rodillo vibratorio	155	509	< 0.01	55
MC4A	Rodillo vibratorio	150	492	< 0.01	55
MC5	Rodillo vibratorio	700	2297	< 0.01	35
MC5A	Rodillo vibratorio	308	1010	< 0.01	46
T1	Rodillo vibratorio	5	16	0.41	100
T1A	Rodillo vibratorio	109	358	< 0.01	59
T1B	Rodillo vibratorio	22	72	0.04	80
T2	Rodillo vibratorio	279	915	< 0.01	47
T2A	Rodillo vibratorio	581	1906	< 0.01	38
T2B	Rodillo vibratorio	721	2365	< 0.01	35
T3	Rodillo vibratorio	289	948	< 0.01	47
T4	Rodillo vibratorio	35	115	0.02	74
T5	Rodillo vibratorio	212	696	< 0.01	51
T5A	Rodillo vibratorio	253	830	< 0.01	48
T5B	Rodillo vibratorio	351	1152	< 0.01	44
T5C	Rodillo vibratorio	348	1142	< 0.01	44
L1	Rodillo vibratorio	128	420	< 0.01	57
L2	Rodillo vibratorio	91	299	< 0.01	62
L3	Rodillo vibratorio	75	246	< 0.01	64
L4	Rodillo vibratorio	352	1155	< 0.01	44
L5	Rodillo vibratorio	277	909	< 0.01	47
L6	Rodillo vibratorio	260	853	< 0.01	48
L7	Rodillo vibratorio	141	463	< 0.01	56
L8	Rodillo vibratorio	42	138	0.02	72
L9	Rodillo vibratorio	227	745	< 0.01	50

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Criterio de daño

Tabla 7-28: Evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño (Rodillo vibratorio).

Punto	PPV proyectado [in/s]	PPV Máximo permitido [in/s]	Observación
MC1	< 0.01	0.2	Cumple
MC1A	< 0.01	0.2	Cumple
MC1B	< 0.01	0.2	Cumple
MC2	< 0.01	0.2	Cumple
MC3	< 0.01	0.2	Cumple
MC3A	< 0.01	0.2	Cumple
MC3B	< 0.01	0.2	Cumple
MC4	< 0.01	0.2	Cumple
MC4A	< 0.01	0.2	Cumple
MC5	< 0.01	0.2	Cumple
MC5A	< 0.01	0.2	Cumple
T1	0.41	0.2	No Cumple
T1A	< 0.01	0.2	Cumple
T1B	0.04	0.2	Cumple
T2	< 0.01	0.2	Cumple
T2A	< 0.01	0.2	Cumple
T2B	< 0.01	0.2	Cumple
T3	< 0.01	0.2	Cumple
T4	0.02	0.2	Cumple
T5	< 0.01	0.2	Cumple
T5A	< 0.01	0.2	Cumple
T5B	< 0.01	0.2	Cumple
T5C	< 0.01	0.2	Cumple
L1	< 0.01	0.2	Cumple
L2	< 0.01	0.2	Cumple
L3	< 0.01	0.2	Cumple
L4	< 0.01	0.2	Cumple
L5	< 0.01	0.2	Cumple
L6	< 0.01	0.2	Cumple
L7	< 0.01	0.2	Cumple
L8	0.02	0.2	Cumple
L9	< 0.01	0.2	Cumple

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Criterio de molestia

Tabla 7-29: Evaluación preliminar de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de molestia (Rodillo vibratorio).

Punto	L_V proyectado [VdB]	L_V Máximo permitido [VdB]	Observación
MC1	26	80	Cumple
MC1A	33	80	Cumple
MC1B	33	80	Cumple
MC2	39	80	Cumple
MC3	67	80	Cumple
MC3A	39	80	Cumple
MC3B	33	80	Cumple
MC4	55	80	Cumple
MC4A	55	80	Cumple
MC5	35	80	Cumple
MC5A	46	80	Cumple
T1	100	80	No Cumple
T1A	59	80	Cumple
T1B	80	80	Cumple
T2	47	80	Cumple
T2A	38	80	Cumple
T2B	35	80	Cumple
T3	47	80	Cumple
T4	74	80	Cumple
T5	51	80	Cumple
T5A	48	80	Cumple
T5B	44	80	Cumple
T5C	44	80	Cumple
L1	57	80	Cumple
L2	62	80	Cumple
L3	64	80	Cumple
L4	44	80	Cumple
L5	47	80	Cumple
L6	48	80	Cumple
L7	56	80	Cumple
L8	72	80	Cumple
L9	50	80	Cumple

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

En las tablas anteriores se puede apreciar que los valores proyectados para la construcción del Proyecto en PPV y L_v, se encuentran por debajo de los máximos recomendados por la normativa tanto para el criterio de molestia como para el criterio de daño en todos los puntos de evaluación, considerando la operación del Rodillo vibratorio, con excepción del punto T1 donde se supera el umbral de molestia. Se indican en el capítulo 7.6.2, medidas de control de vibraciones.

Bulldozer:

Tabla 7-30: Proyección de L_V y PPV en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada (Bulldozer).

Punto	Faena o maquinaria más cercana	Distancia* [m]	Distancia* [ft]	PPV proyectado [in/s]	Lv proyectado [VdB]
MC1	Bulldozer grande	1437	4715	< 0.01	19
MC1A	Bulldozer grande	800	2625	< 0.01	26
MC1B	Bulldozer grande	851	2792	< 0.01	26
MC2	Bulldozer grande	501	1644	< 0.01	32
MC3	Bulldozer grande	62	203	< 0.01	60
MC3A	Bulldozer grande	506	1660	< 0.01	32
MC3B	Bulldozer grande	815	2674	< 0.01	26
MC4	Bulldozer grande	155	509	< 0.01	48
MC4A	Bulldozer grande	150	492	< 0.01	48
MC5	Bulldozer grande	700	2297	< 0.01	28
MC5A	Bulldozer grande	308	1010	< 0.01	39
T1	Bulldozer grande	5	16	0.17	93
T1A	Bulldozer grande	109	358	< 0.01	52
T1B	Bulldozer grande	22	72	0.02	73
T2	Bulldozer grande	279	915	< 0.01	40
T2A	Bulldozer grande	581	1906	< 0.01	31
T2B	Bulldozer grande	721	2365	< 0.01	28
T3	Bulldozer grande	289	948	< 0.01	40
T4	Bulldozer grande	35	115	< 0.01	67
T5	Bulldozer grande	212	696	< 0.01	44
T5A	Bulldozer grande	253	830	< 0.01	41
T5B	Bulldozer grande	351	1152	< 0.01	37
T5C	Bulldozer grande	348	1142	< 0.01	37
L1	Bulldozer grande	128	420	< 0.01	50
L2	Bulldozer grande	91	299	< 0.01	55
L3	Bulldozer grande	75	246	< 0.01	57
L4	Bulldozer grande	352	1155	< 0.01	37
L5	Bulldozer grande	277	909	< 0.01	40
L6	Bulldozer grande	260	853	< 0.01	41

Punto	Faena o maquinaria más cercana	Distancia* [m]	Distancia* [ft]	PPV proyectado [in/s]	Lv proyectado [VdB]
L7	Bulldozer grande	141	463	< 0.01	49
L8	Bulldozer grande	42	138	< 0.01	65
L9	Bulldozer grande	227	745	< 0.01	43

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Criterio de daño

Tabla 7-31: Evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño (Bulldozer).

Punto	PPV proyectado [in/s]	PPV Máximo permitido [in/s]	Observación
MC1	< 0.01	0.2	Cumple
MC1A	< 0.01	0.2	Cumple
MC1B	< 0.01	0.2	Cumple
MC2	< 0.01	0.2	Cumple
MC3	< 0.01	0.2	Cumple
MC3A	< 0.01	0.2	Cumple
MC3B	< 0.01	0.2	Cumple
MC4	< 0.01	0.2	Cumple
MC4A	< 0.01	0.2	Cumple
MC5	< 0.01	0.2	Cumple
MC5A	< 0.01	0.2	Cumple
T1	0.17	0.2	Cumple
T1A	< 0.01	0.2	Cumple
T1B	0.02	0.2	Cumple
T2	< 0.01	0.2	Cumple
T2A	< 0.01	0.2	Cumple
T2B	< 0.01	0.2	Cumple
T3	< 0.01	0.2	Cumple
T4	< 0.01	0.2	Cumple
T5	< 0.01	0.2	Cumple
T5A	< 0.01	0.2	Cumple
T5B	< 0.01	0.2	Cumple
T5C	< 0.01	0.2	Cumple
L1	< 0.01	0.2	Cumple
L2	< 0.01	0.2	Cumple
L3	< 0.01	0.2	Cumple
L4	< 0.01	0.2	Cumple

Punto	PPV proyectado [in/s]	PPV Máximo permitido [in/s]	Observación
L5	< 0.01	0.2	Cumple
L6	< 0.01	0.2	Cumple
L7	< 0.01	0.2	Cumple
L8	< 0.01	0.2	Cumple
L9	< 0.01	0.2	Cumple

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Criterio de molestia

Tabla 7-32: Evaluación preliminar de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de molestia (Bulldozer).

Punto	L_V proyectado [VdB]	L_V Máximo permitido [VdB]	Observación
MC1	19	72	Cumple
MC1A	26	72	Cumple
MC1B	26	72	Cumple
MC2	32	72	Cumple
MC3	60	72	Cumple
MC3A	32	72	Cumple
MC3B	26	72	Cumple
MC4	48	72	Cumple
MC4A	48	72	Cumple
MC5	28	72	Cumple
MC5A	39	72	Cumple
T1	93	72	No Cumple
T1A	52	72	Cumple
T1B	73	72	No Cumple
T2	40	72	Cumple
T2A	31	72	Cumple
T2B	28	72	Cumple
T3	40	72	Cumple
T4	67	72	Cumple
T5	44	75	Cumple
T5A	41	75	Cumple
T5B	37	75	Cumple
T5C	37	75	Cumple
L1	50	72	Cumple
L2	55	72	Cumple

Punto	L_V proyectado [VdB]	L_V Máximo permitido [VdB]	Observación
L3	57	72	Cumple
L4	37	72	Cumple
L5	40	72	Cumple
L6	41	72	Cumple
L7	49	72	Cumple
L8	65	72	Cumple
L9	43	72	Cumple

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

En las tablas anteriores se puede apreciar que los valores proyectados para la construcción del Proyecto en PPV y L_v, se encuentran por debajo de los máximos recomendados por la normativa tanto para el criterio de molestia como para el criterio de daño casi en la totalidad de los puntos de evaluación, considerando la operación del bulldozer, con excepción de los puntos T1 y T1B donde se supera el umbral de molestia. En el capítulo 7.6.2 se detallan medidas de control de vibraciones.

7.5.2 Vibraciones generadas por flujo vehicular

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las proyecciones vibratorias (Lv) realizadas para todos los puntos de evaluación de acuerdo con la metodología detallada en el capítulo 5.5.2 con la respectiva evaluación para el criterio de molestia.

Tabla 7-33: Evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por flujo vehicular. Criterio de molestia.

Punto	Distancia receptor – ruta* [m]	Distancia receptor – ruta* [ft]	Velocidad de paso [km/h]	Lv [VdB] proyectado a velocidad de referencia**	Lv proyectado*** [VdB]	Máximo permitido Lv [VdB]	Evaluación
T1	14	46	50	64.3	64.3	72	Cumple
T1A	106	348	50	46.5	46.5	72	Cumple
T1B	19	62	50	61.4	61.4	72	Cumple
T2	6	20	50	71.4	71.4	72	Cumple
T2A	12	39	50	65.8	65.8	72	Cumple
T2B	32	105	50	56.4	56.4	72	Cumple
T3	57	187	50	51.1	51.1	72	Cumple
T4	10	33	50	67.3	67.3	72	Cumple
T5	15	49	50	63.7	63.7	72	Cumple
T5A	60	197	50	50.7	50.7	72	Cumple

Punto	Distancia receptor – ruta* [m]	Distancia receptor – ruta* [ft]	Velocidad de paso [km/h]	Lv [VdB] proyectado a velocidad de referencia**	Lv proyectado*** [VdB]	Máximo permitido Lv [VdB]	Evaluación
T5B	71	233	50	49.3	49.3	72	Cumple
T5C	47	154	50	52.8	52.8	72	Cumple

* Al eje de la ruta. ** Según 5.5.2. *** Nivel corregido por velocidad de paso.

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De la tabla anterior, se aprecia que los niveles de vibración que pudiesen generar el tránsito vehicular no superarán el máximo recomendado por el estándar de referencia de la FTA en la totalidad de los puntos.

7.6 MEDIDAS DE CONTROL

7.6.1 Ruido de maquinaria

7.6.1.1 Fase de construcción

1. **Barreras acústicas modulares móviles (MCR2)**

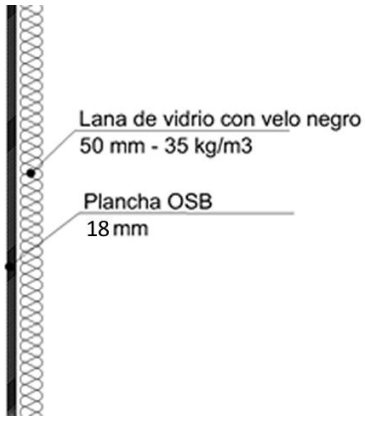
Esta solución consiste en la implementación de pantallas acústicas modulares móviles. Estos elementos deberán ser aplicados en forma local a la maquinaria utilizada durante las faenas de construcción del proyecto, específicamente en los puntos L1, L2, L3, L7, L8, L9, MC2, MC3, T1, MC3A, MC4, MC4A T3 y en T4 donde se supera preliminarmente el máximo permitido diurno. Su altura deberá ser de al menos 3.6 [m], con excepción de los puntos L7, MC4A y MC3A donde al menos debe ser de 2.4 [m].

Las pantallas deberán estar fabricadas en base a las características detalladas en la siguiente ficha técnica (Tabla 7-34).

Tabla 7-34:Características barreras acústicas propuesta para la fase de construcción.

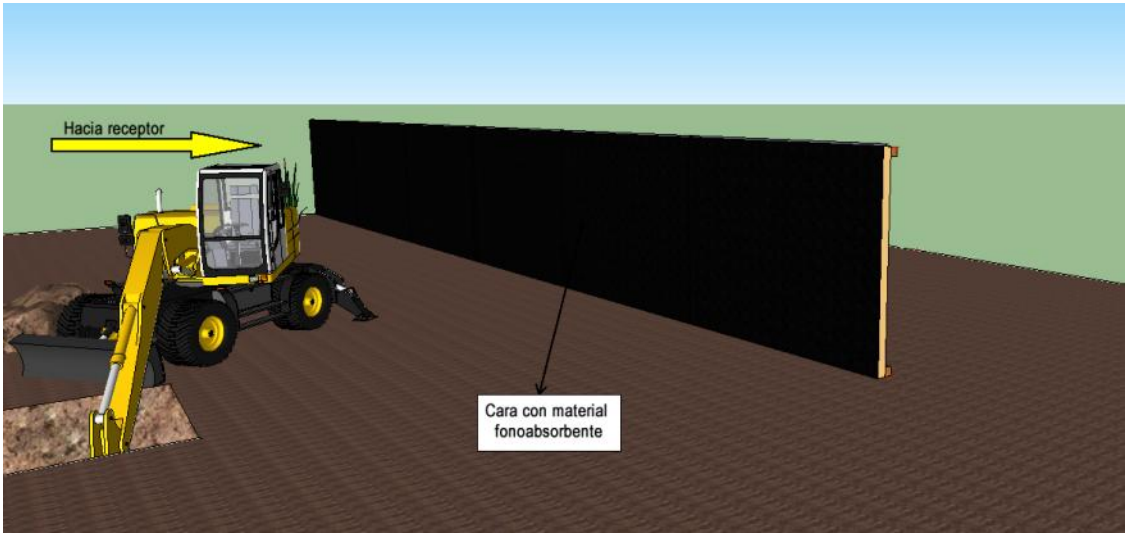
FICHA TÉCNICA BARRERA ACÚSTICA
CARACTERÍSTICAS
La materialidad de los paneles debe contar con una densidad superficial igual o superior a 10 [Kg/m^2], lo cual es posible conseguir mediante madera tipo OSB, de un espesor mínimo de 18 [mm]. Además, la cara interior del panel (en dirección a las fuentes de ruido) deberá incorporar lana de fibra de vidrio (o lana mineral) de 50 [mm] de espesor y un NRC de 0.7 o mayor o bien algún material con propiedades fonoabsorbentes de equivalencia técnica. La implementación de esta materialidad conforma una

FICHA TÉCNICA BARRERA ACÚSTICA
estructura apta para comportarse como barrera acústica, de acuerdo a lo establecido en la Norma ISO 9613–2.

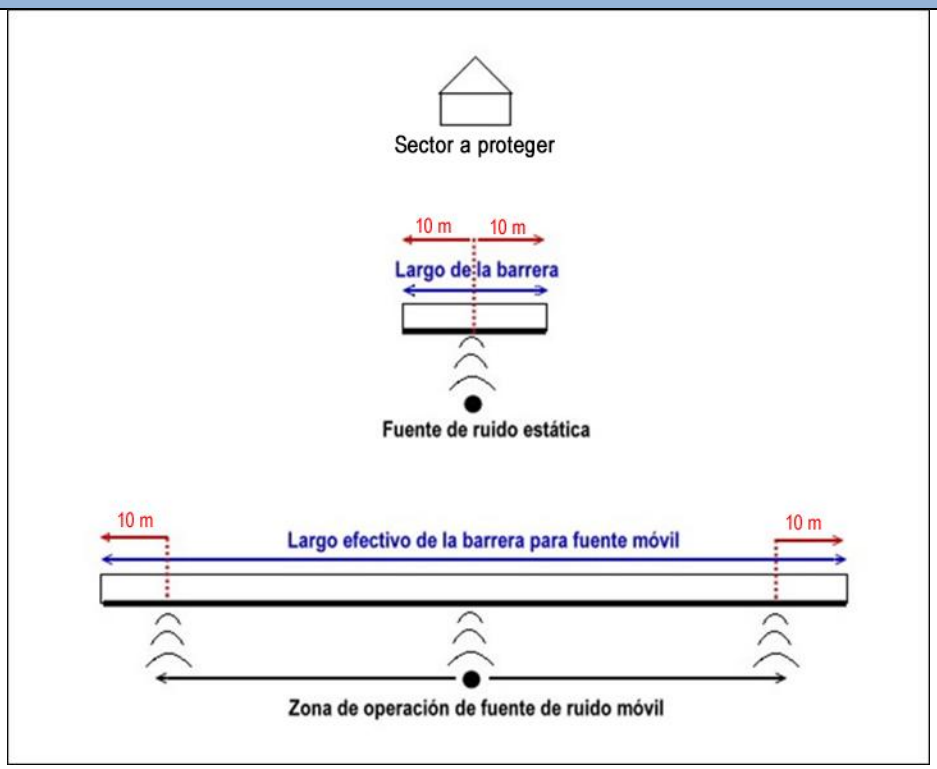


Configuración barrera acústica

UBICACIÓN, DIMENSIONES Y DISTANCIAS
La barrera acústica deberá ubicarse de manera tal que bloquee la radiación directa desde la fuente de ruido hacia los receptores identificados, lo más cerca posible de las fuentes de ruido sin entorpecer el funcionamiento de las mismas o perjudicar la seguridad de sus operarios. Su extensión dependerá del tamaño de las fuentes, abarcando al menos 10 [m] para cada lado (20 [m] en total) adicionales a la extensión del área que ocupan las mismas, dependiendo si éstas son estáticas o móviles.



FICHA TÉCNICA BARRERA ACÚSTICA



Ejemplos de disposición barrera acústica

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

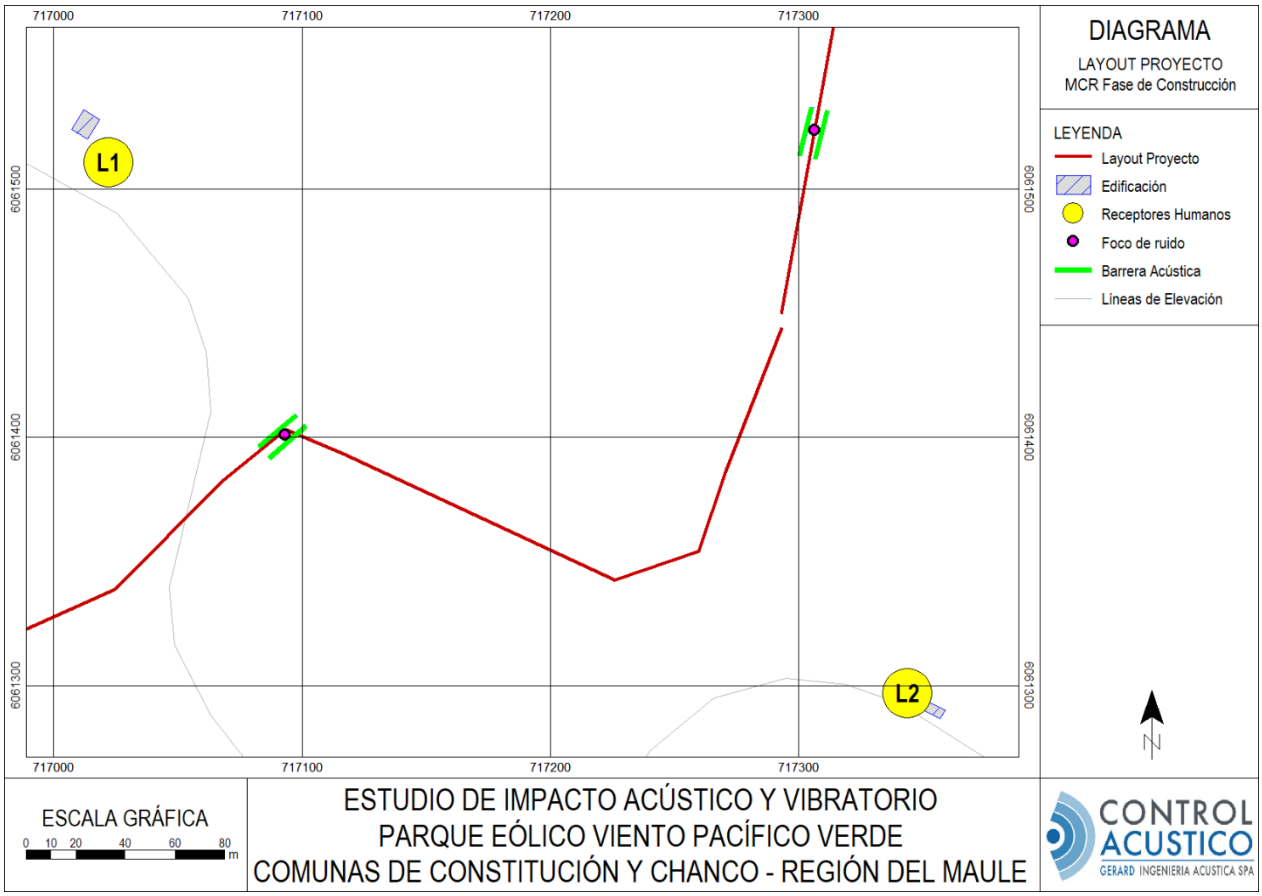
Tabla 7-35: Coordenadas UTM - Pantallas acústicas – Fase de Construcción.

Punto de evaluación	Características
L1	3.6 [m] de altura más cumbrera de 1.2 [m] de extensión con 45° de inclinación Ubicar barreras en ambos lados de la calzada (barrera contraria protegiendo a L2)
L2	3.6 [m] de altura más cumbrera de 1.2 [m] de extensión con 45° de inclinación Ubicar barreras en ambos lados de la calzada (barrera contraria protegiendo a L1)
L3	3.6 [m] de altura más cumbrera de 1.2 [m] de extensión con 45° de inclinación
L6*	2.4 [m] de altura Ubicar barreras en ambos lados de la calzada (barrera contraria protegiendo a L7)
L7	2.4 [m] de altura Ubicar barrera en ambos lados de la calzada (barrera contraria protegiendo a L6)
L8	3.6 [m] de altura más cumbrera de 1.2 [m] de extensión con 45° de inclinación Ubicar barreras en ambos lados de la calzada (barrera contraria protegiendo a L9)
L9	2.4 [m] de altura Ubicar barreras en ambos lados de la calzada (barrera contraria protegiendo a L8)
MC2	3.6 [m] de altura
MC3	3.6 [m] de altura
MC3A*	2.4 [m] de altura
MC4	3.6 [m] de altura
MC4A	2.4 [m] de altura
T1	3.6 [m] de altura más cumbrera de 1.2 [m] de extensión con 45° de inclinación
T1B*	2.4 [m] de altura
T3*	3.6 [m] de altura
T4	3.6 [m] de altura más cumbrera de 1.2 [m] de extensión con 45° de inclinación

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

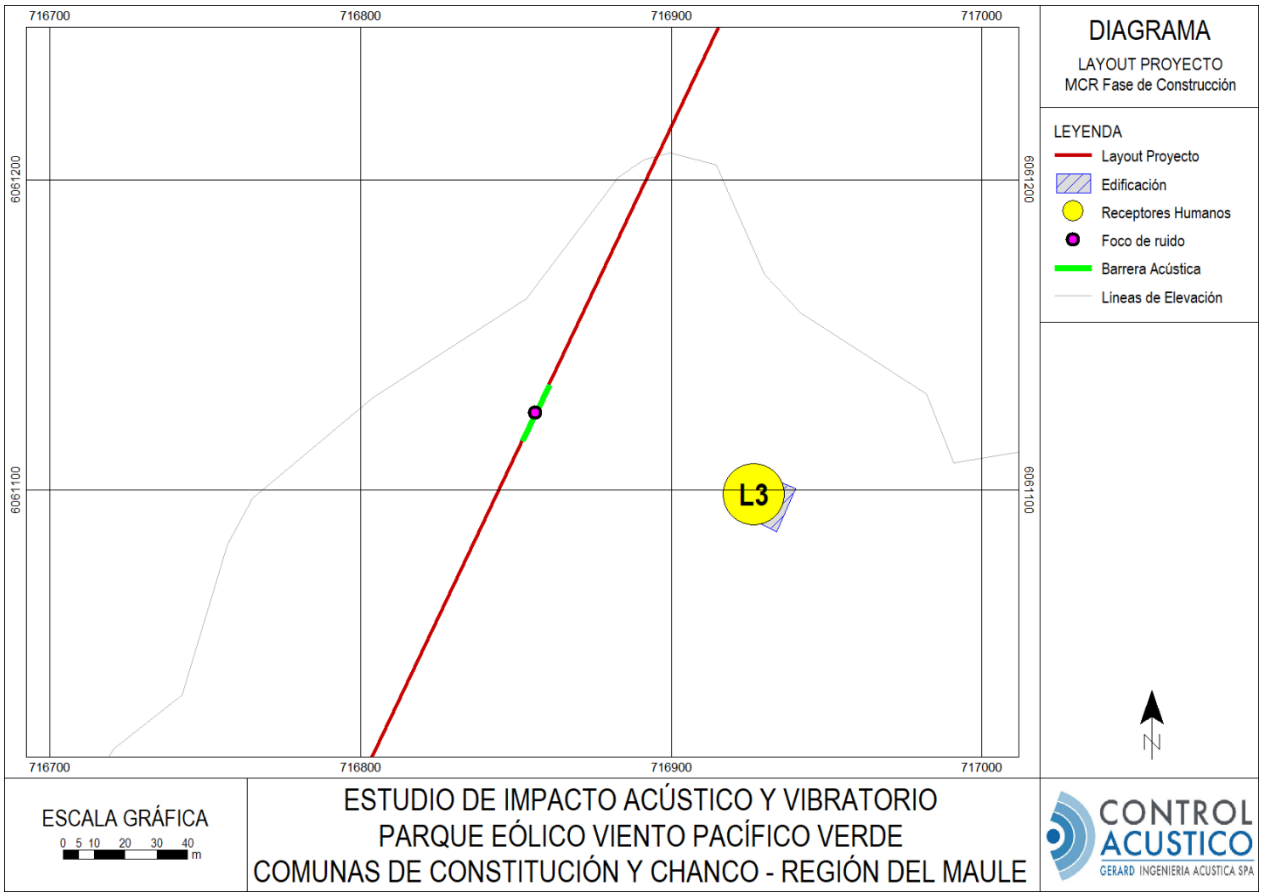
Para el caso de la pantalla acústica para la zanja de la Línea de media tensión (LMT), las barreras deben ser ubicadas en ambos extremos del camino en la medida que haya receptores ubicados en ambos lados, como ocurre en el caso de L1 y L2, L6 y L7 y, por último, entre L8 y L9.

Figura 7-65: Ubicación de pantallas acústicas en L1 y L2.



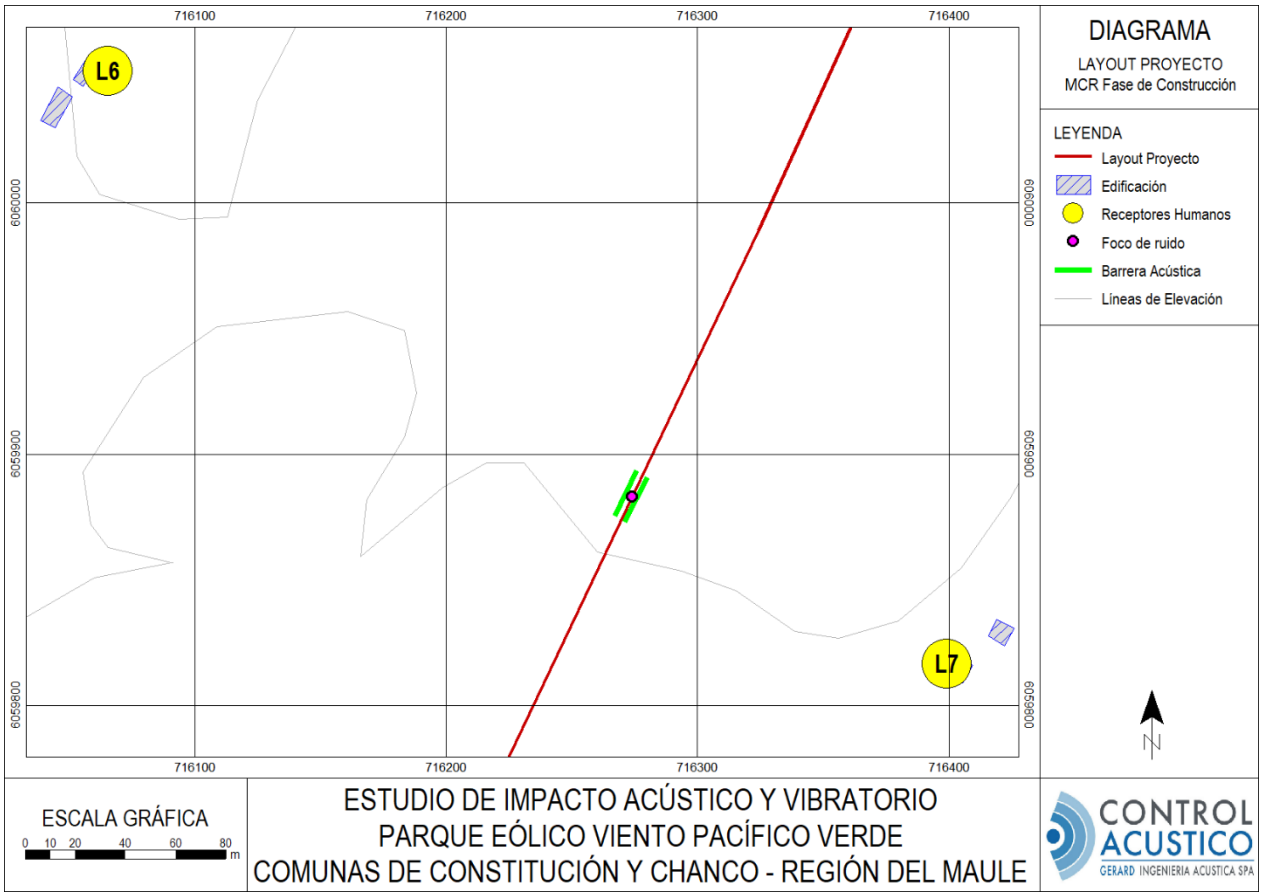
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-66: Ubicación de pantallas acústicas en L3.



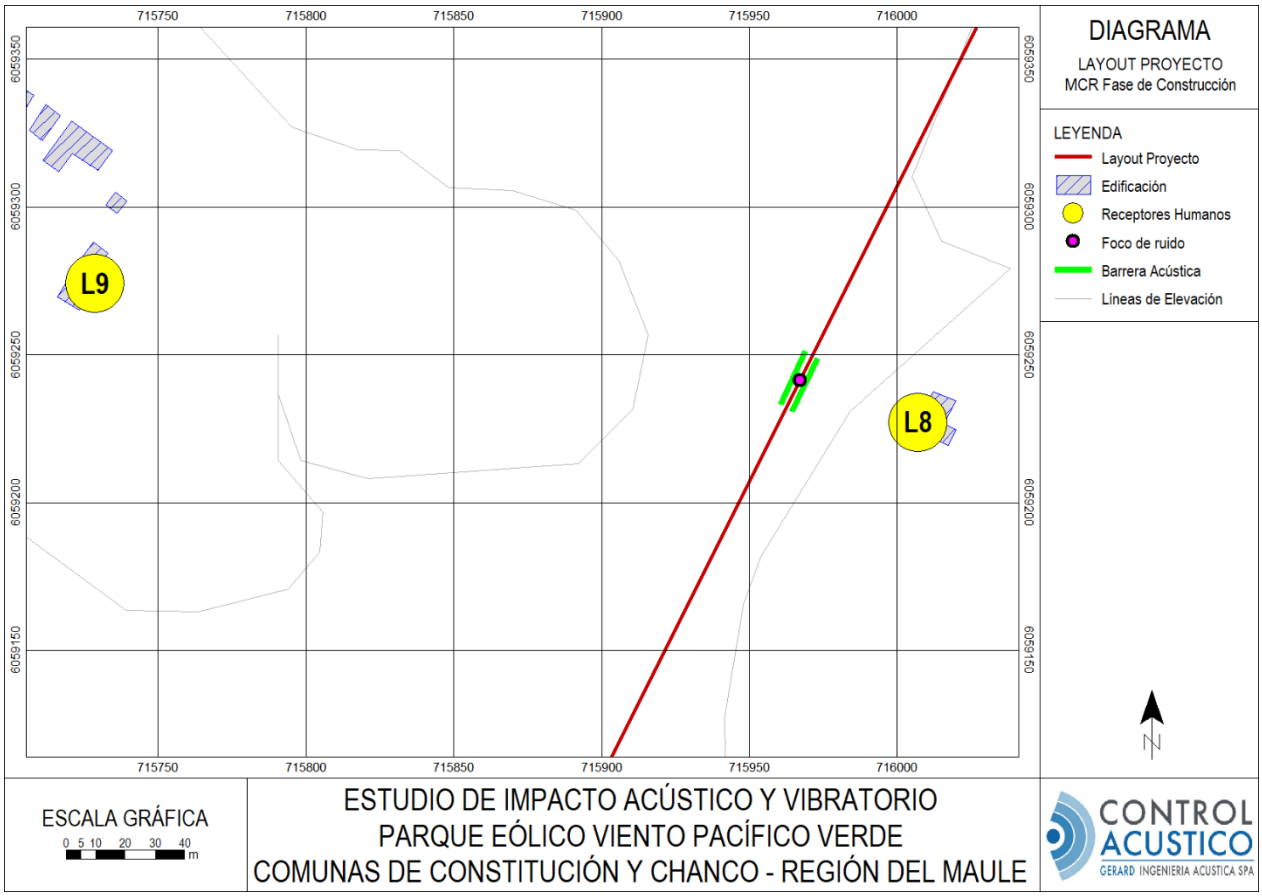
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-67: Ubicación de pantallas acústicas en L6 y L7.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-68: Ubicación de pantallas acústicas en L8 y L9.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-69: Ubicación de pantallas acústicas en MC3.



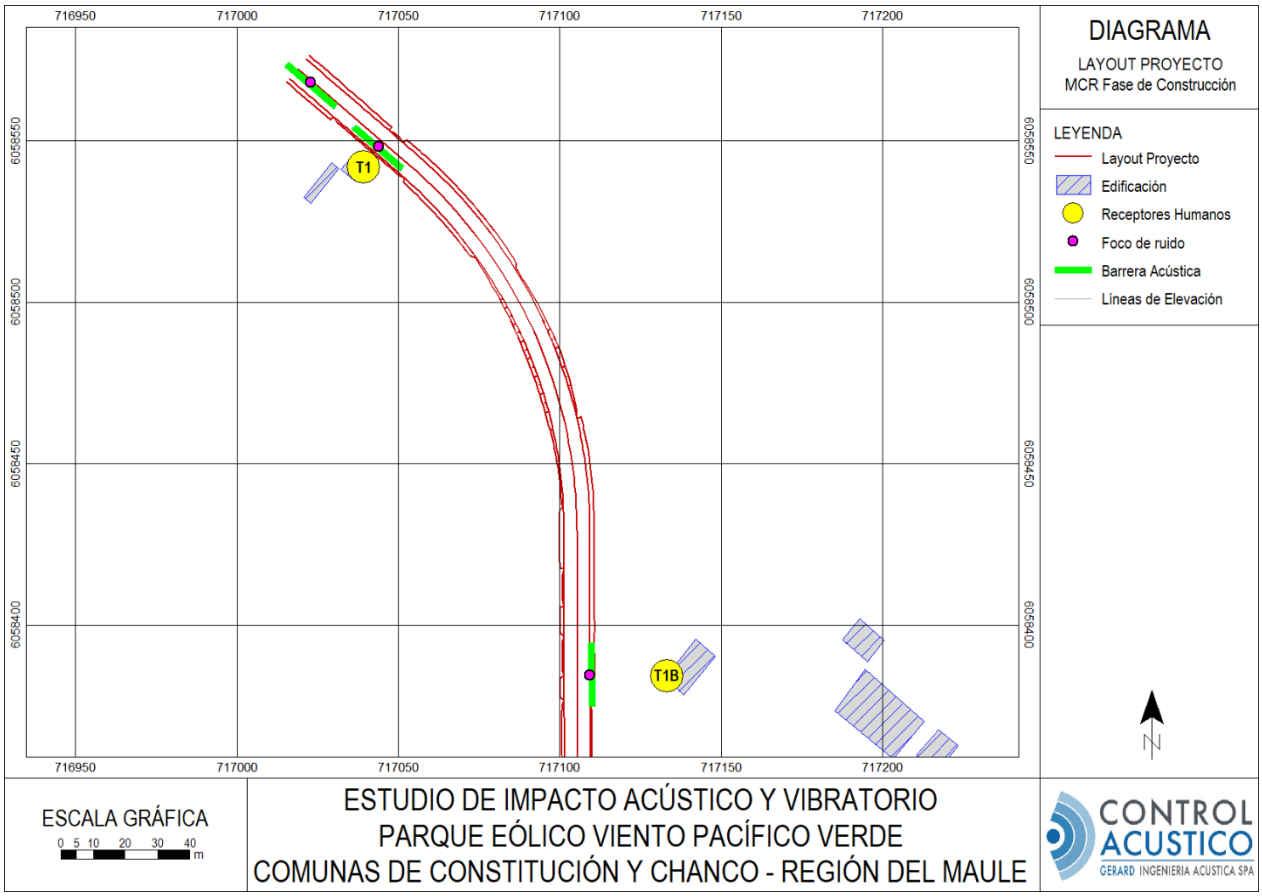
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-70: Ubicación de pantallas acústicas en MC4A.



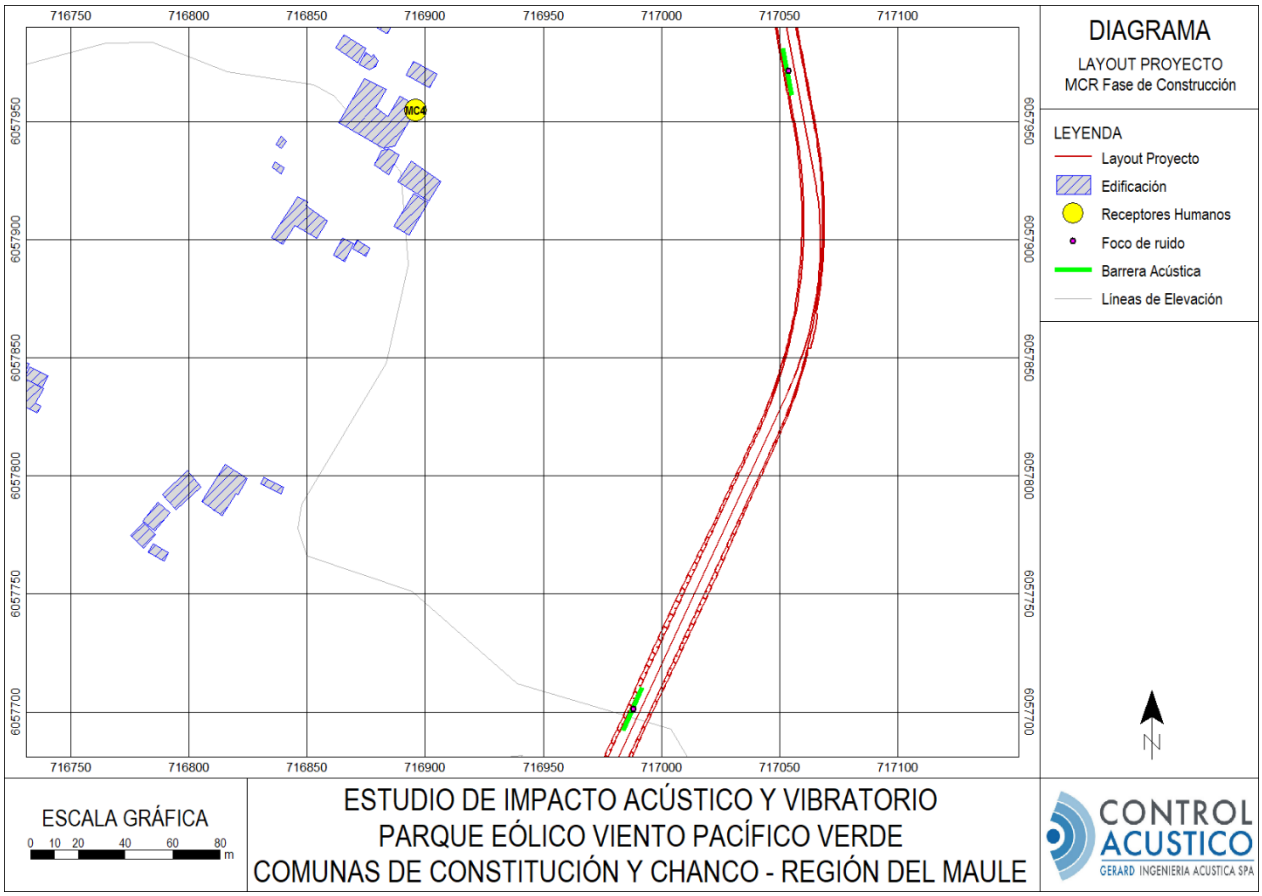
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-71: Ubicación de pantallas acústicas en T1 y T1B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-72: Ubicación de pantallas acústicas en MC4.



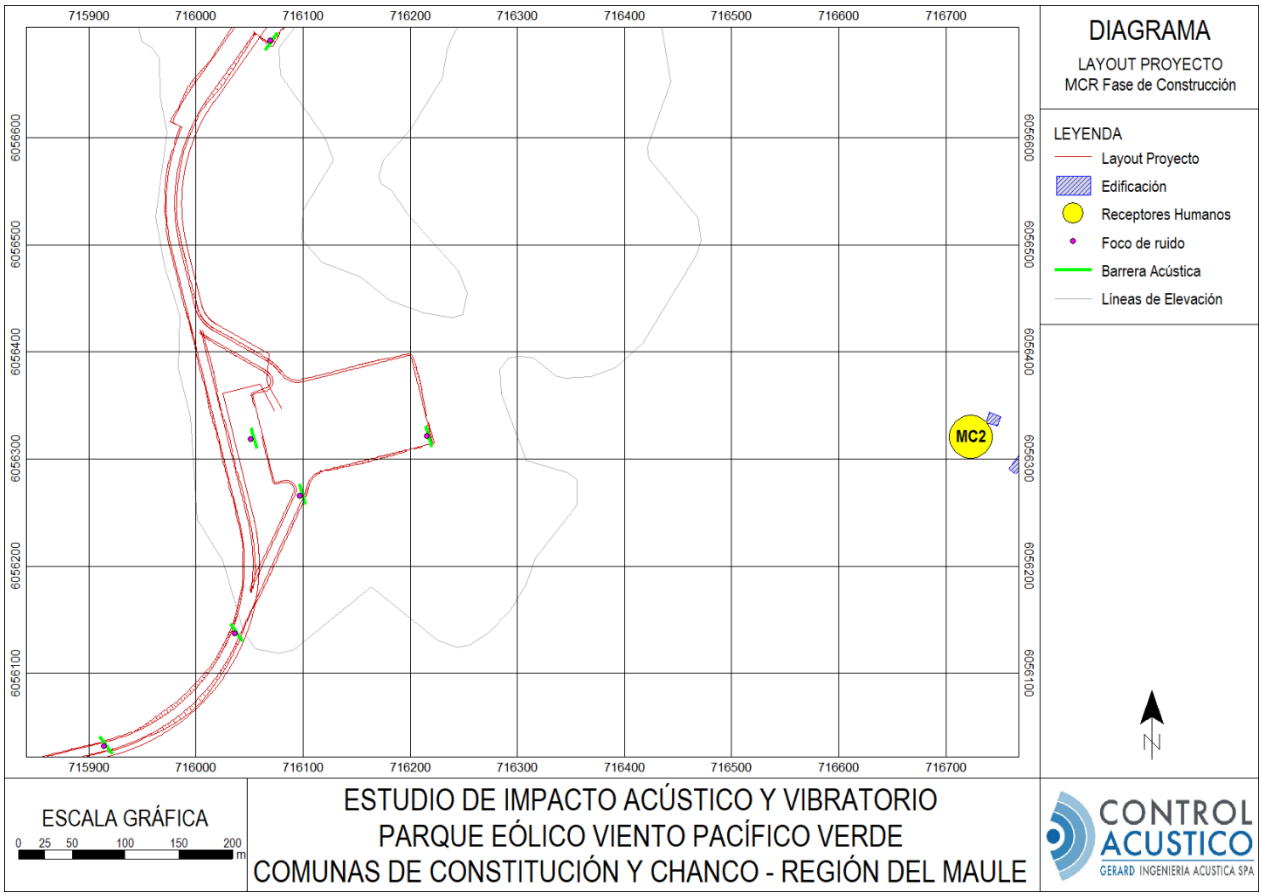
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-73: Ubicación de pantallas acústicas en MC3A.



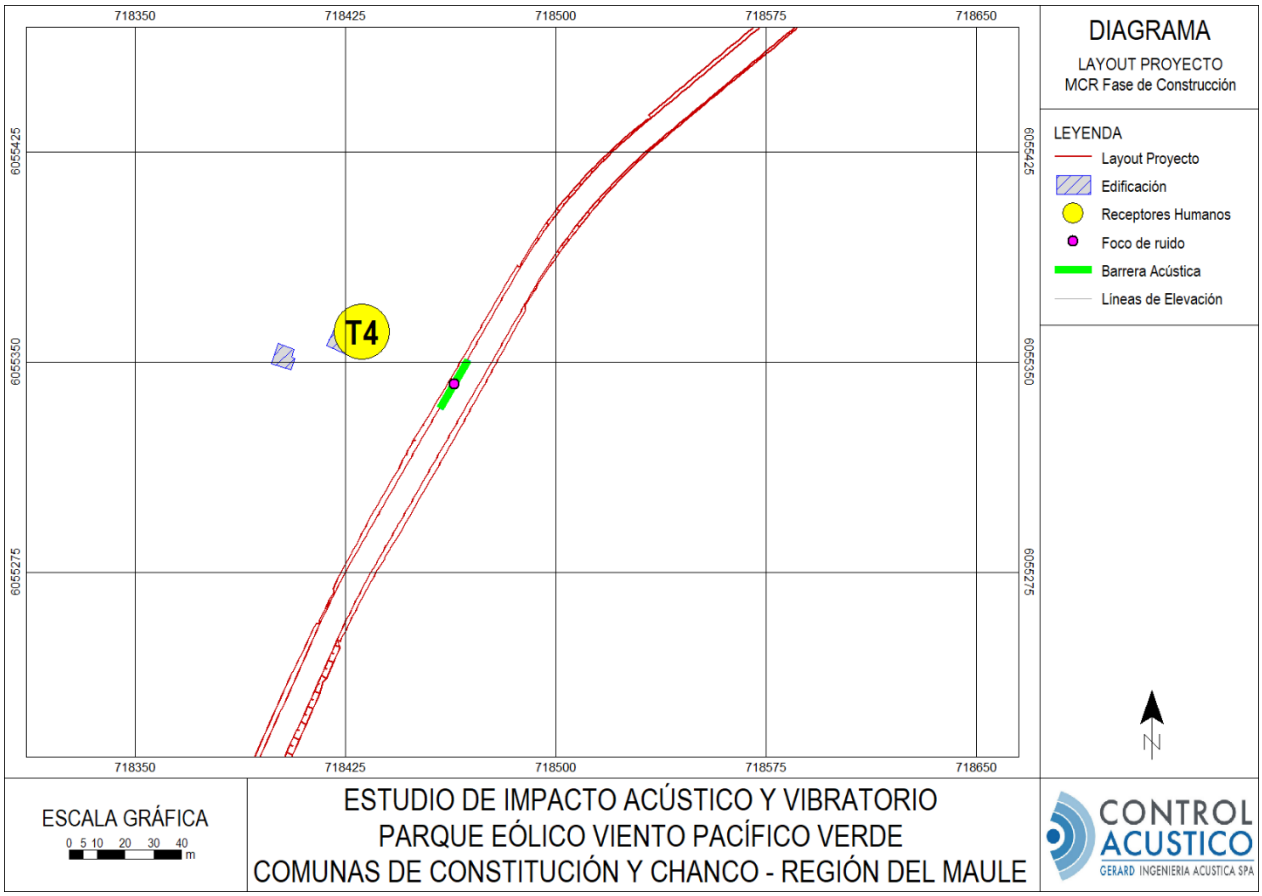
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-74: Ubicación de pantallas acústicas en MC2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-75: Ubicación de pantallas acústicas en T4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

2. Restricción de maquinaria pesada

Debido a la superación de los niveles máximos permitidos en los puntos L1, L2, L8 y T4, se deberá restringir el uso de maquinaria cercana, de manera que no se utilice motoniveladora en las actividades correspondientes a los caminos internos y a la zanja de línea de media tensión. En su reemplazo, se deberá utilizar rodillo compactador.

Para los puntos L1 y L2, la motoniveladora no deberá acercarse a menos de 253 [m]. Para el punto L8, la motoniveladora no deberá acercarse a menos de 382 [m] mientras que, para el punto T4, esta no deberá acercarse a menos de 126 [m].

Esta medida de control es adicional a las barreras acústicas ya indicadas.

7.6.1.2 Fase de operación

Como se indicó anteriormente, la operación del Proyecto **en periodo diurno** supera preliminarmente los límites máximos permitidos para el escenario A y en **periodo nocturno** para los escenarios A, B y C.

Cabe señalar que las superaciones preliminares en ningún caso significan incumplimiento normativo, si no que, son solamente un paso intermedio para el dimensionamiento de las medidas que deben ser incorporadas al Proyecto.

A continuación, se indica la configuración que debe mantener el Parque en periodo diurno y nocturno, para dar cumplimiento a la normativa, mediante la configuración de Modos de operación.

Cabe mencionar que en el Apéndice 1.5.4, se entregan por banda de frecuencia de octava para los modos de operación para cada rango de velocidad de viento, los cuales se requieren para poder cumplir con los máximos permitidos.

Tabla 7-36: Configuración modos de operación - Periodo diurno.

Aerogenerador	Lw en [dB(A)] - Rango de velocidad de viento [m/s]		
	Escenario A: 6 - 8	Escenario B: 8 - 10	Escenario C: 10 - 12
P03	Modo S02, Lw=103.7*	Modo PO7200, Lw=106.9	Modo PO7200, Lw=106.9
P05	Modo S01, Lw=104.2*	Modo PO7200, Lw=106.9	Modo PO7200, Lw=106.9
P06	Modo PO7200, Lw=105.6	Modo PO7200, Lw=106.9	Modo PO7200, Lw=106.9
P07	Modo PO7200, Lw=105.6	Modo PO7200, Lw=106.9	Modo PO7200, Lw=106.9
P11	Modo PO7200, Lw=105.6	Modo PO7200, Lw=106.9	Modo PO7200, Lw=106.9

*Color rojo indica aerogenerador en Modo diferente al Modo PO7200 de referencia.

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-37: Configuración modos de operación - Periodo nocturno.

Aerogenerador	Lw en [dB(A)] - Rango de velocidad de viento [m/s]		
	Escenario A: 6 - 8	Escenario B: 8 - 10	Escenario C: 10 - 12
P03	Modo S08, Lw=98.0*	Modo S08, Lw=98.0*	Modo PO7200, Lw=106.9
P05	Modo S01, Lw=104.2*	Modo S02, Lw=104.0*	Modo PO7200, Lw=106.9
P06	Modo S01, Lw=104.2*	Modo S01, Lw=105.0*	Modo PO7200, Lw=106.9
P07	Modo PO7200, Lw=105.6	Modo S01, Lw=105.0*	Modo PO7200, Lw=106.9
P11	Modo PO7200, Lw=105.6	Modo S05, Lw=101.0*	Modo S01, Lw=105.1*

*Color rojo indica aerogenerador en Modo diferente al Modo PO7200 de referencia.

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

7.6.2 Vibraciones

La medida de control de vibraciones está enfocada en eliminar la superación preliminar y cumplir con los valores recomendados por la normativa para el criterio de molestia a personas.

Evaluación con Rodillo vibratorio:

Para el caso del rodillo vibratorio, la medida corresponde **restringir su uso a uno de menor tamaño (20.2 HP).** Con esta condición, se realiza una proyección de un Rodillo de menor tamaño, la cual se basa en información contenida en el estándar británico "BS 5228-1-2009+A1-2014 *Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites - Part 2- Vibration*", del cual se realiza un extracto del modo de proyección para Rodillos vibratorios.

Figura 7-76: Extracto normativa BS 5228-1 Part 2 Vibration.

Table E.1 Empirical predictors for groundborne vibration arising from mechanized construction works

Operation	Prediction question	Scaling factors (and probability of predicted value being exceeded)	Parameter range
Vibratory compaction (steady state)	$v_{res} = k_t\sqrt{n_d}\left[\frac{A}{x+L_d}\right]^{1.5}$	k_t = 75 (50%) k_t = 143 (33.3%) k_t = 276 (5%)	$1 \leqslant n_d \leqslant 2$ $0.4 \leqslant A \leqslant 1.72$ mm $2 \leqslant x \leqslant 110$ m
Vibratory compaction (start up and run down)	$v_{res} = k_t\sqrt{n_d}\left[\frac{A^{1.5}}{(x+L_d)^{1.3}}\right]$	k_t = 65 (50%) k_t = 106 (33.3%) k_t = 177 (5%)	$0.75 \leqslant L_d \leqslant 2.2$ m

A	maximum amplitude of drum vibration, in millimetres (mm)	n_d	number of vibrating drums
L_d	vibrating roller drum width, in metres (m)	v_{res}	resultant PPV, in millimetres per second ($mm \cdot s^{-1}$)
L_p	room octave band sound pressure level, in decibels (dB)	x	distance measured along the ground surface, in metres (m)

Fuente: BS 5228-1-2009+A1-2014 Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites - Part 2- Vibration

Es importante mencionar que el PPV corresponde a un nivel *peak*, por tanto, al igual que lo indicado por la normativa FTA[13], su conversión a Lv en [VdB] RMS (*Root Mean Square*) debe ser realizada mediante una conversión. Se utiliza como "*Crest Factor*"[14] el valor de 4 indicado por la norma FTA-VA—90-1003-06 "*Transit Noise and Vibration Assessment Manual*". A continuación, se muestra la información de entrada y el nivel PPV obtenido de acuerdo con la ecuación "*Vibratory compaction (start up and run down)"* y su equivalente en Lv. Como distancia se conservan los 25 [ft] (7.62 [m]) indicados como referencia por la FTA, a modo de utilizar las mismas ecuaciones antes declaradas (Capítulo5.5.1) para su proyección. La ficha técnica del rodillo se encuentra en el Apéndice 1.5.6.

[13] Capitulo 12.2.2 "*Vibration Source Levels from Construction Equipment*"

[14] $Creast\ Factor = \frac{V_{peak}}{V_{RMS}}$

Tabla 7-38: Datos de entrada proyección de nivel de vibración rodillo vibratorio.

Parámetro	Valor	Unidades
kt	64	[%]
nd	1	[cantidad]
A	0.4	[mm]
x	7.62	[m]
Ld	1	[m]
Vres =	**0.98**	**[mm/s]@7.62[m]**
Vres =	**0.04 / 80**	**[in/s]@25[ft] / [VdB] @25[ft]**

La medida debe ser aplicada para el punto T1 y las estructuras cercanas a este cuando se desarrollen trabajos con rodillo a menos de 22 [m] de dichas estructuras y a más de 8 [m] de estas.

Para distancias inferiores a los 8 [m] se debe restringir el uso de estas máquinas ya que comienzan a generar incumplimiento para el criterio de molestia.

Evaluación con Bulldozer (o maquinaria equivalente):

En este caso la medida de control consiste en emplear maquinaria de menor envergadura para los trabajos con bulldozer (maquinaria similar o equivalente a maquinaria que realiza movimientos de tierra y actividades similares), como en el caso de un bulldozer pequeño indicado en la Tabla 5-22. En este caso es posible el uso del minicargador homologado a este bulldozer pequeño.

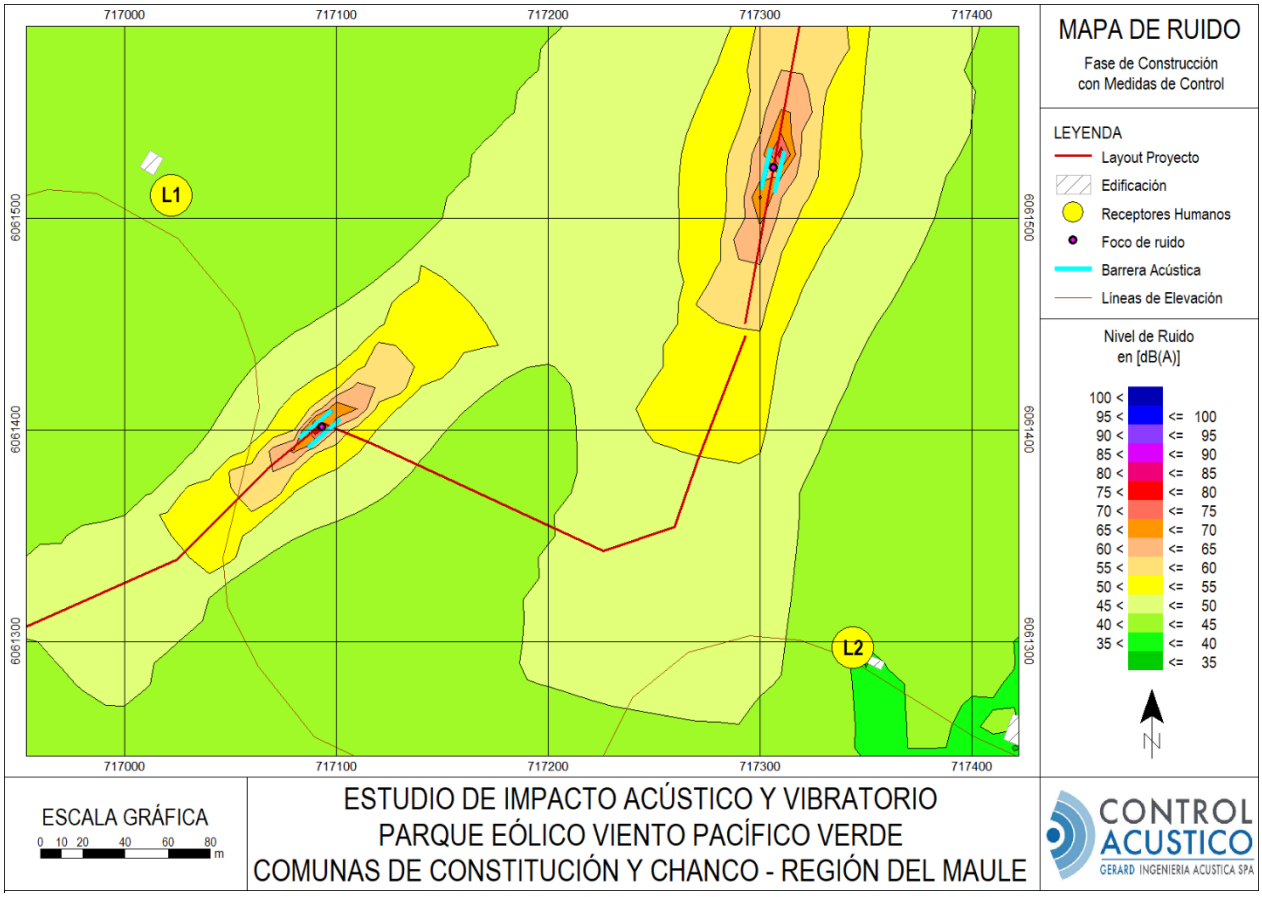
7.7 MODELACIÓN CON MEDIDAS DE CONTROL

7.7.1 Ruido

7.7.1.1 Fase de construcción

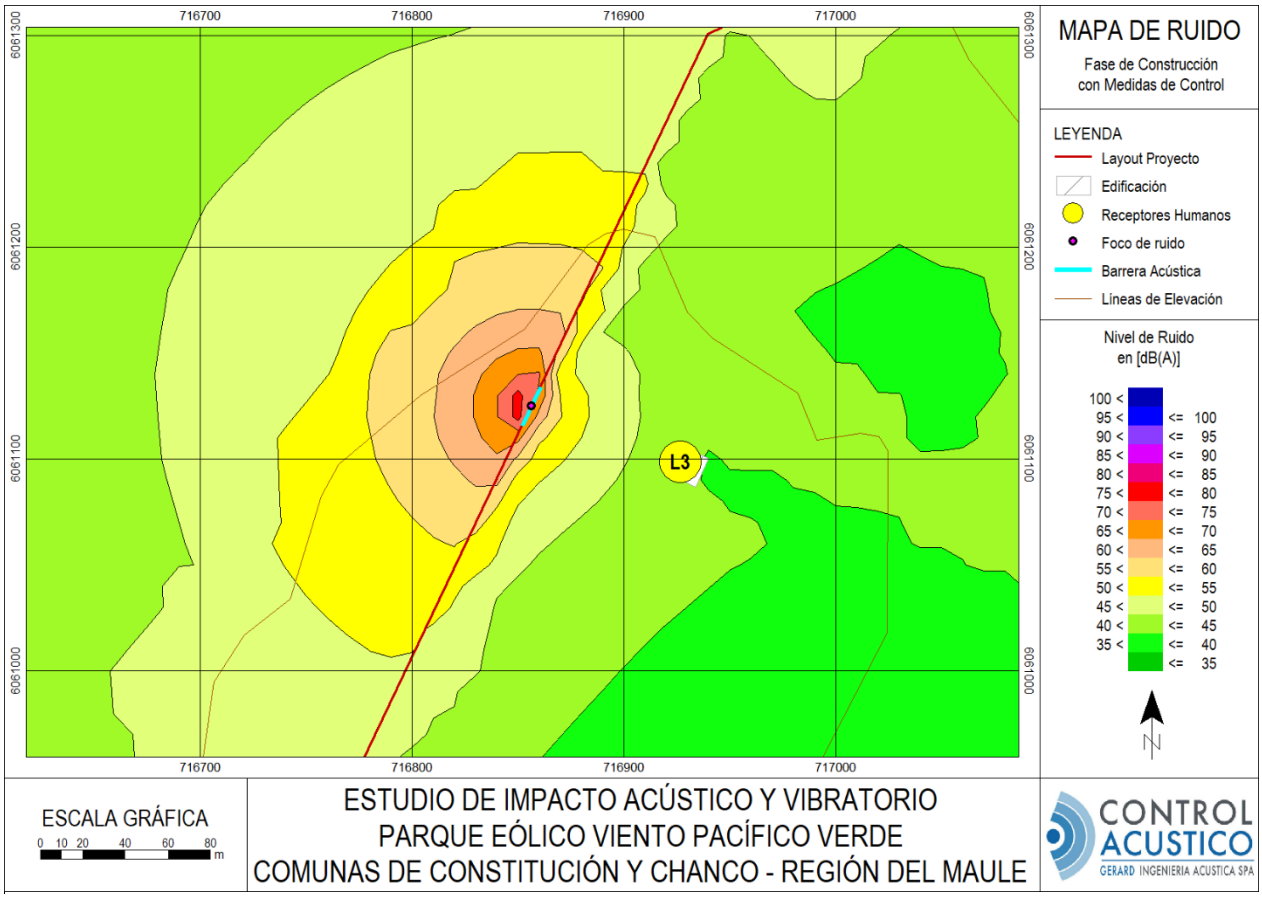
A continuación, se presentan los niveles de inmisión acústica estimados para la fase de construcción en cada punto de evaluación donde originalmente había incumplimiento. Los resultados se entregan mediante mapas de propagación sonora cuya coloración está referida a una altura de 1.5 [m] del suelo y tablas de valores.

Figura 7-77: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L1 y L2.



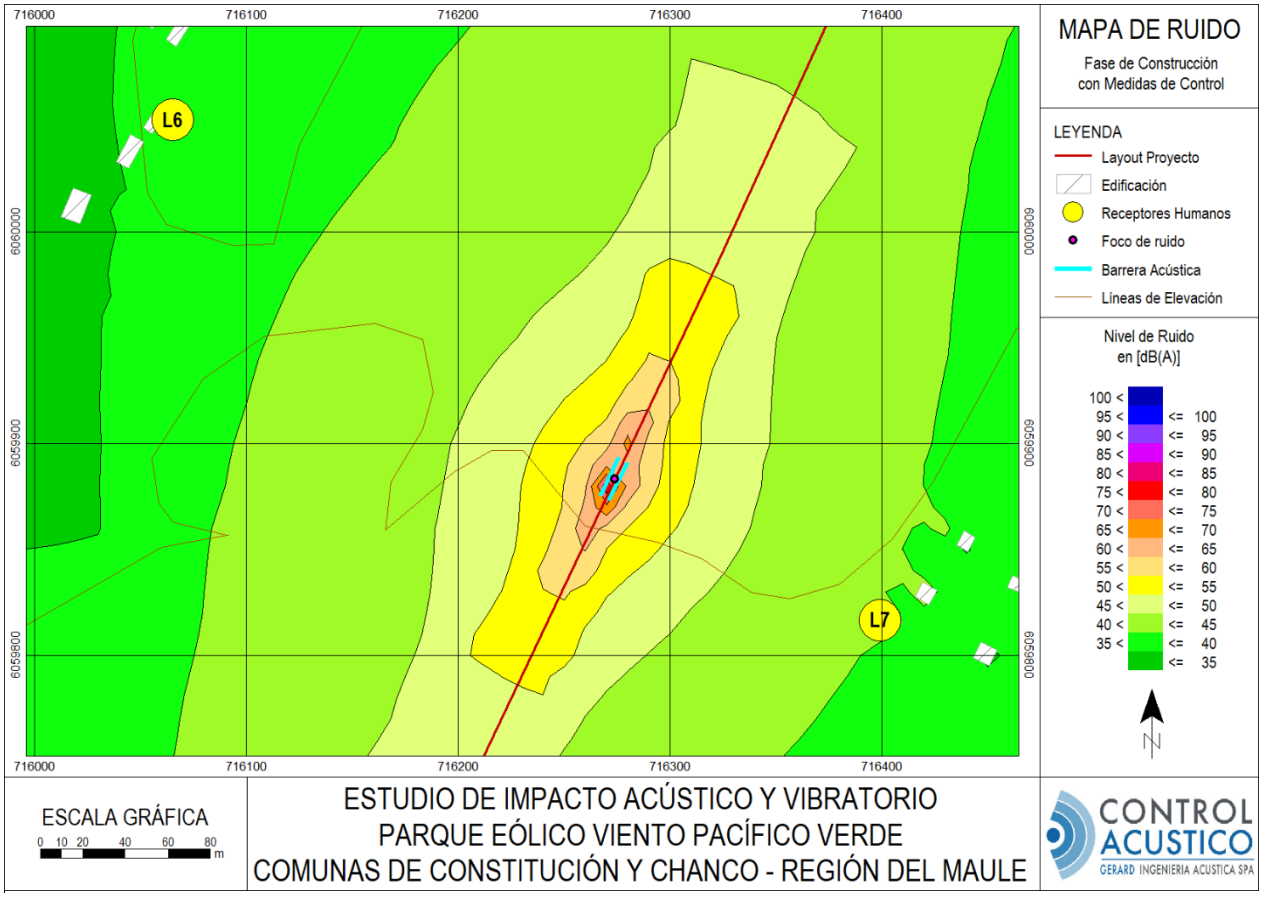
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-78: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L3.



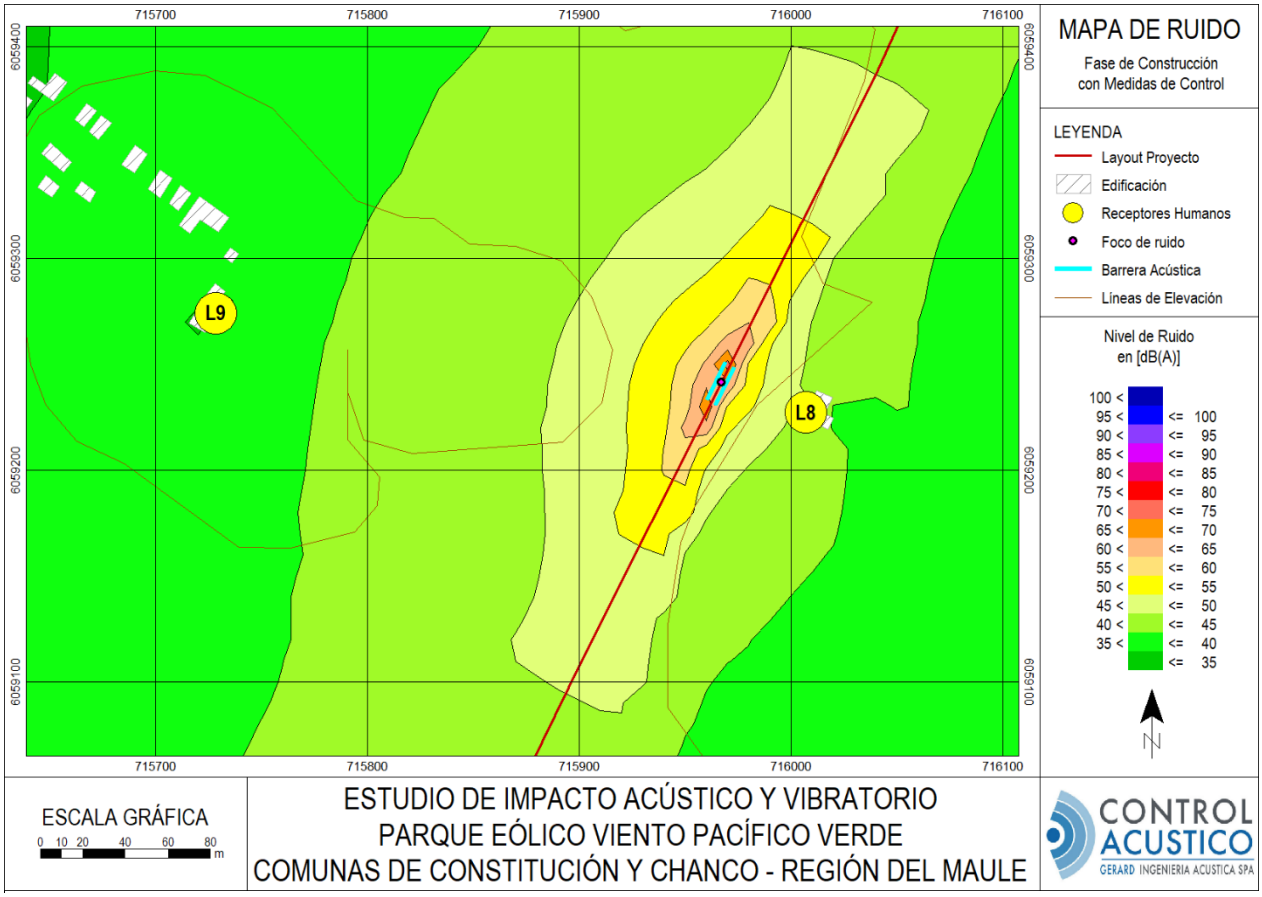
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-79: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L6 y L7.



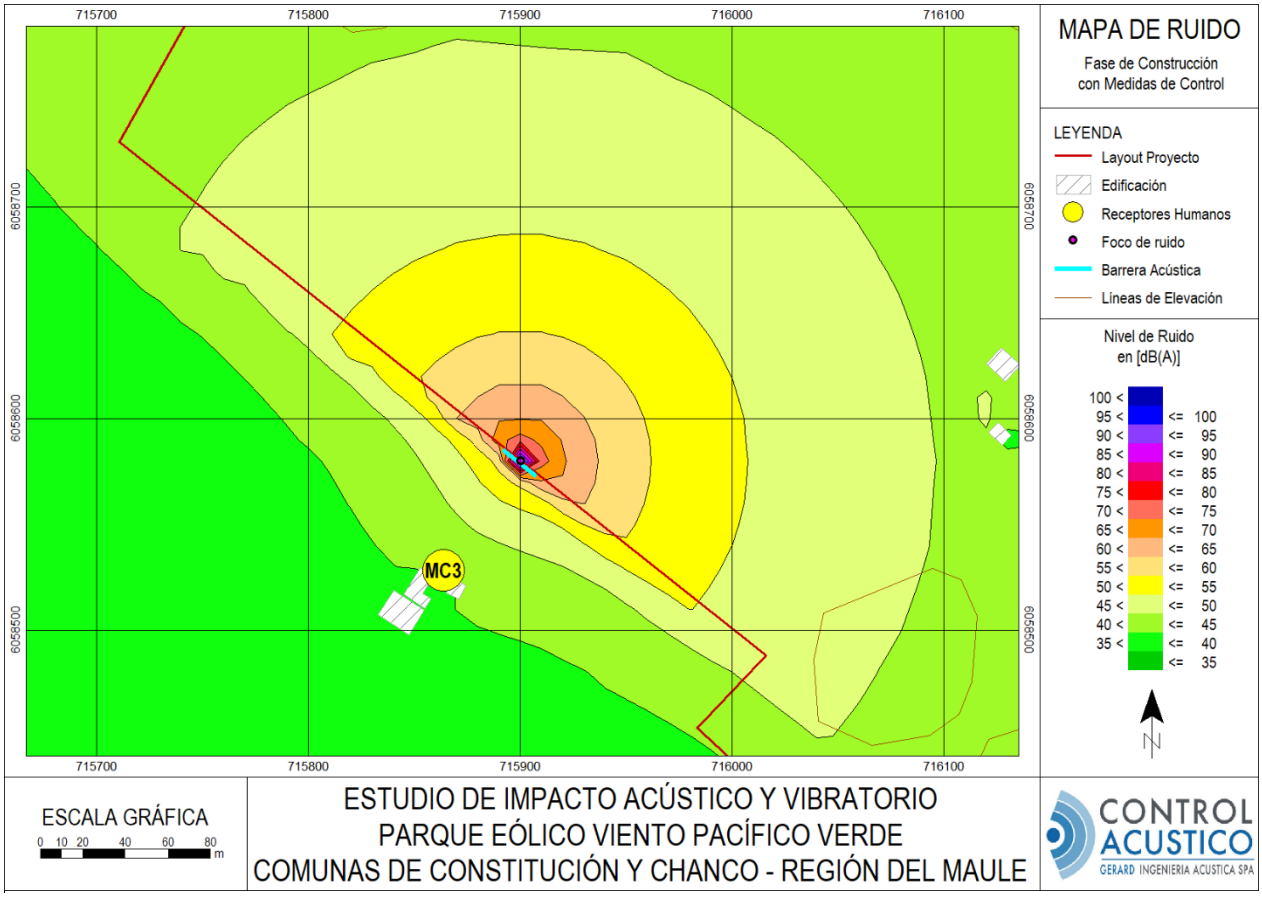
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-80: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a L8 y L9.



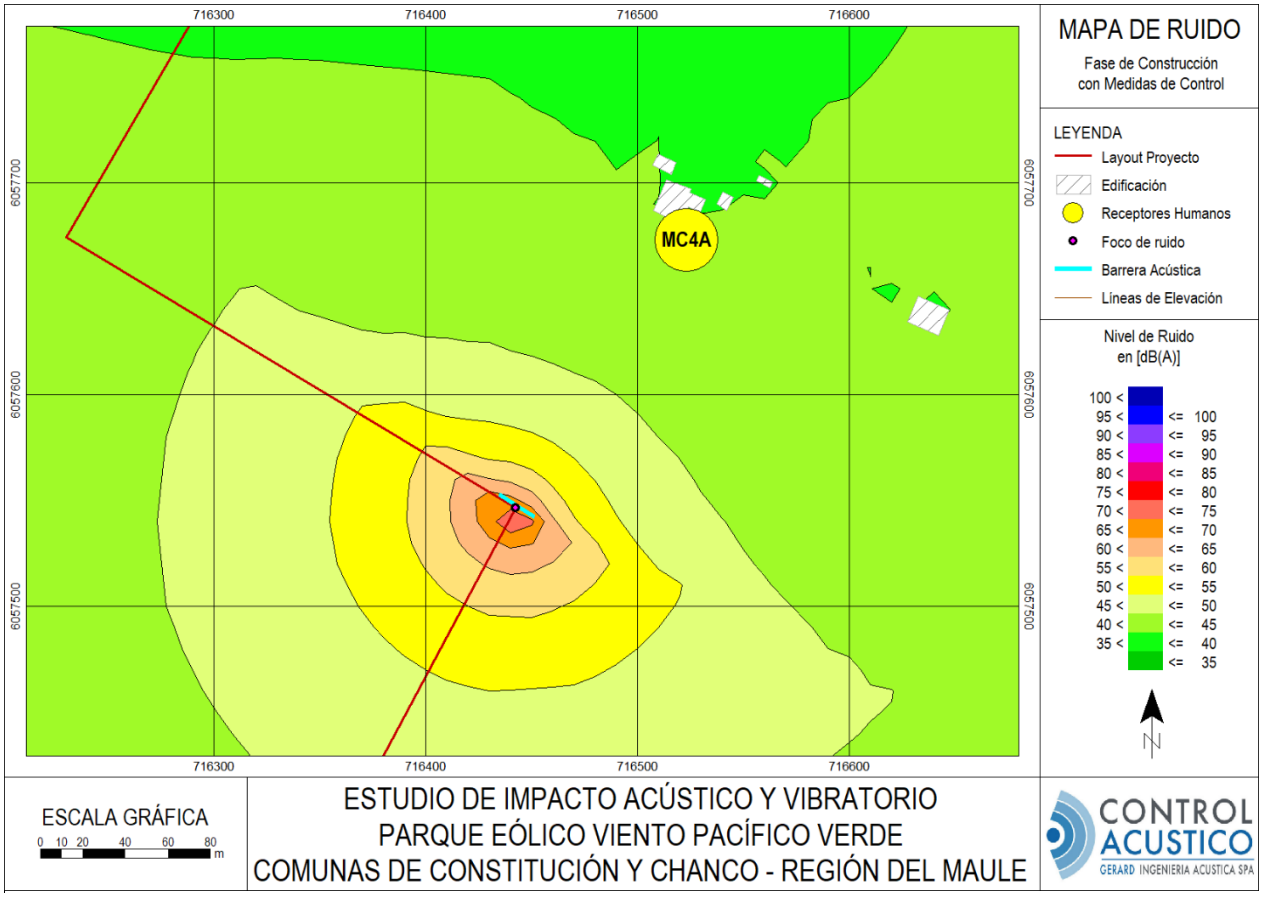
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-81: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC3.



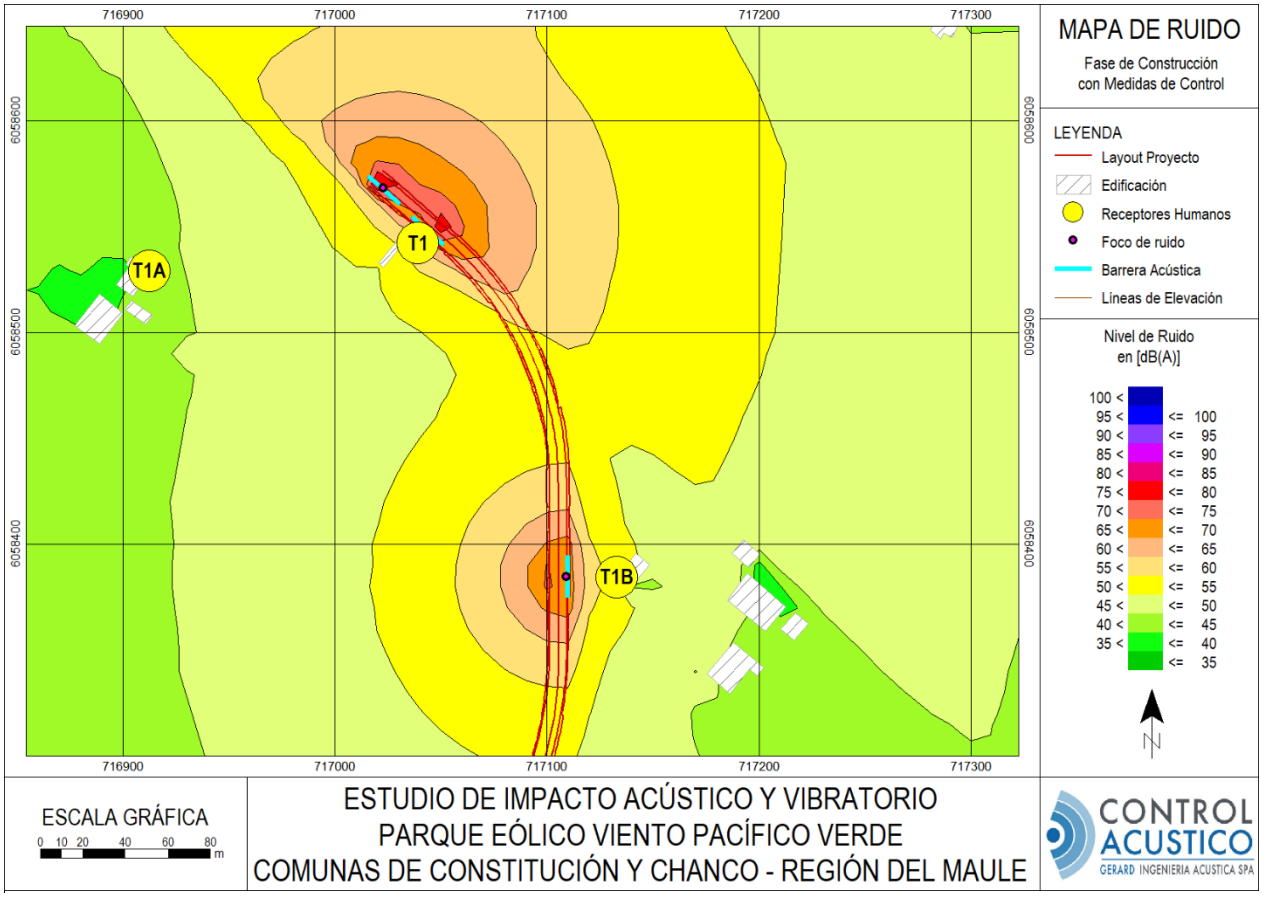
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-82: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC4A.



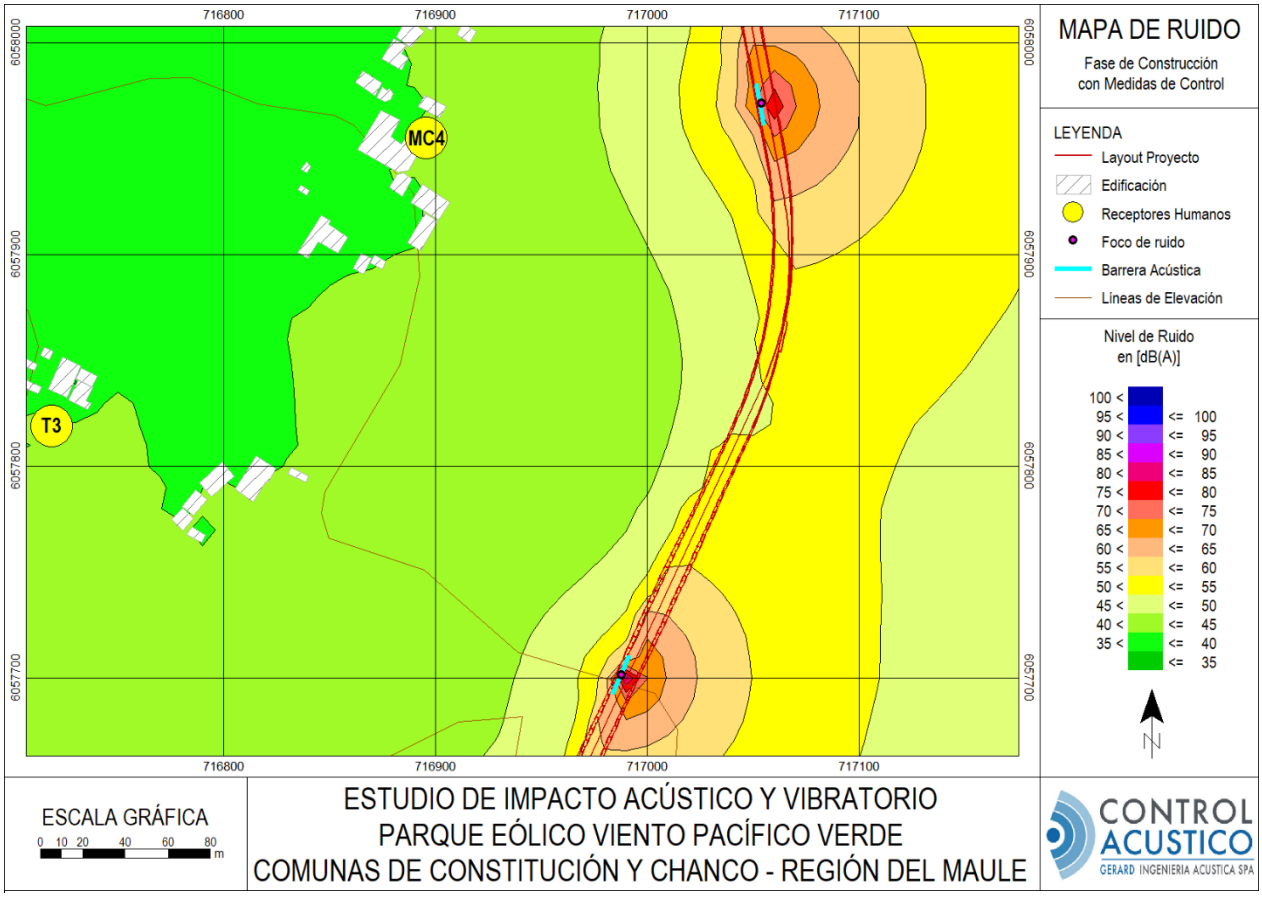
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-83: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a T1, T1A y T1B.



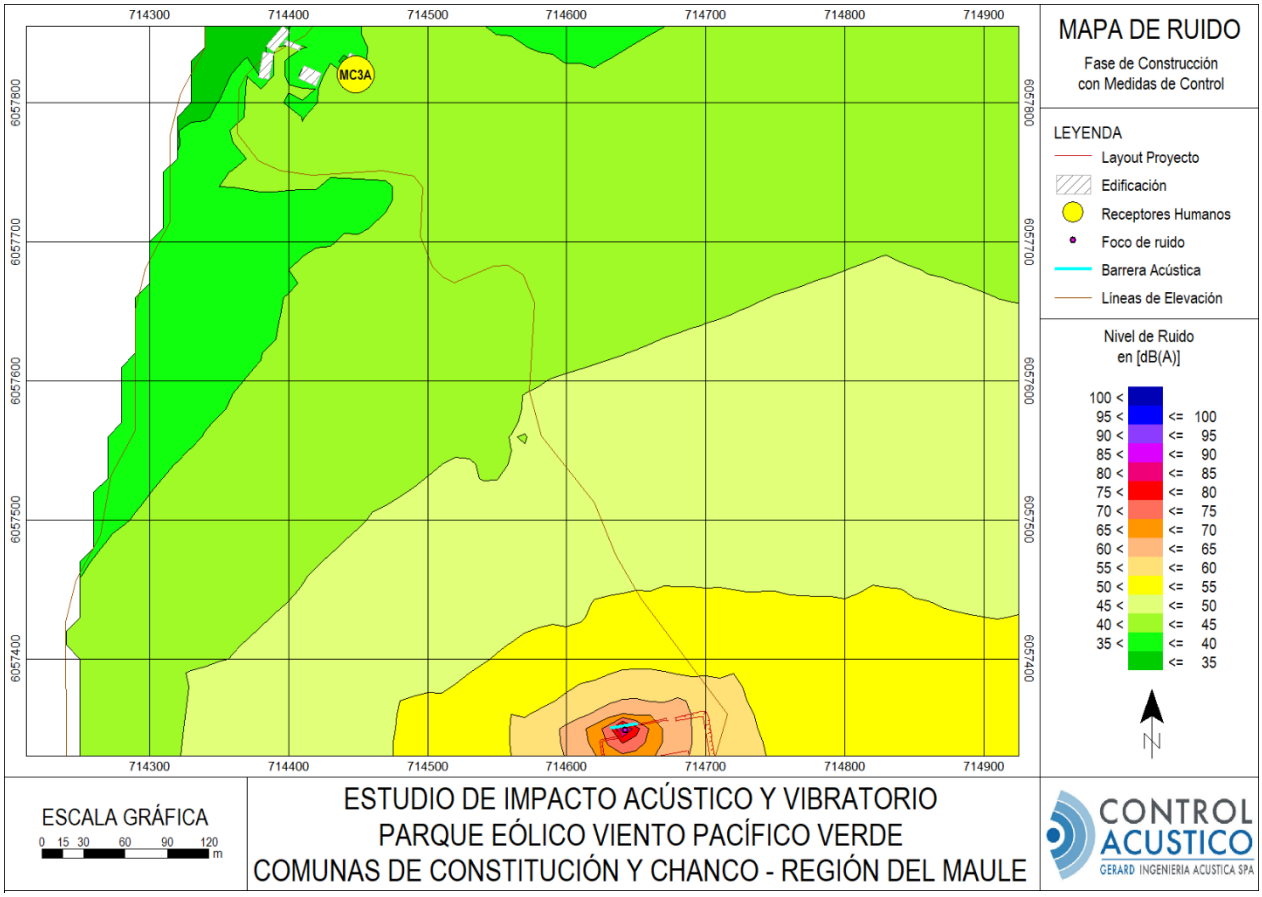
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-84: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC4.



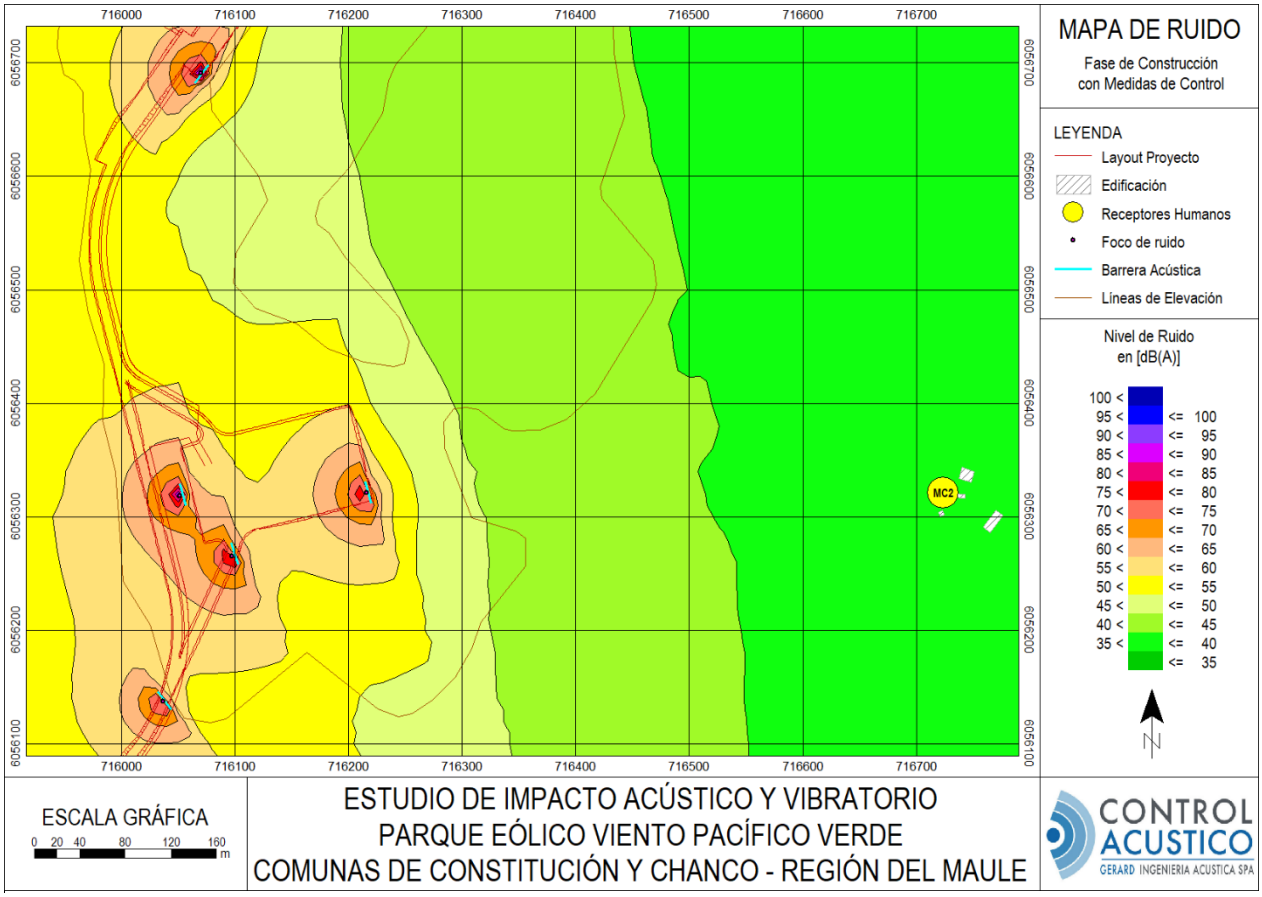
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-85: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC3A.



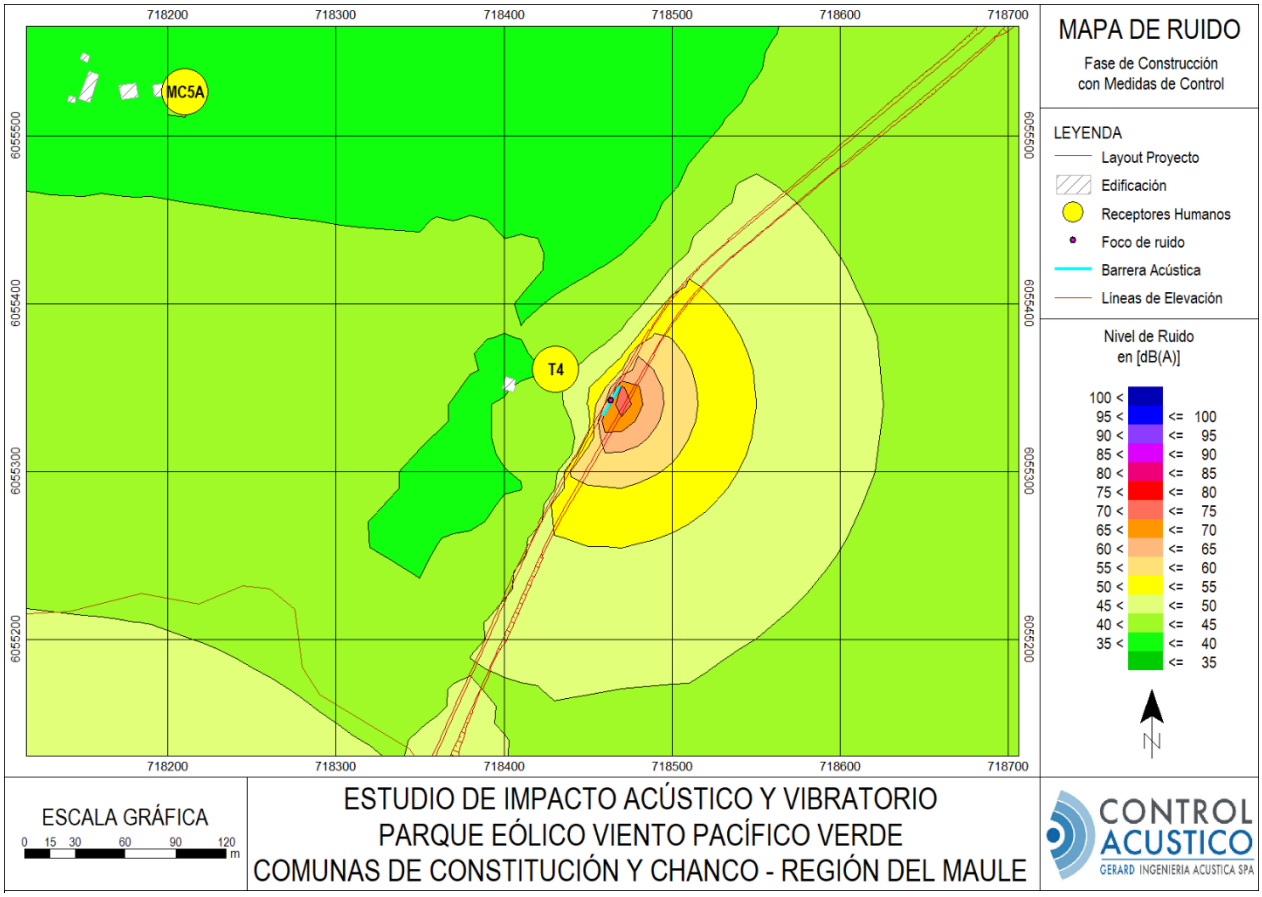
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-86: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a MC2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-87: Mapa de propagación sonora. Fase de construcción con medidas de control – Acercamiento a T4 y MC5A.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-39: Evaluación de D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de construcción con medidas de control.

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación
L1	41	44	Cumple
L2	42	44	Cumple
L3	42	44	Cumple
L4	39	44	Cumple
L5	40	44	Cumple
L6	38	44	Cumple
L7	40	44	Cumple
L8	43	44	Cumple
L9	39	44	Cumple

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación
MC1	30	40	Cumple
MC1A	35	40	Cumple
MC1B	34	40	Cumple
MC2	37	40	Cumple
MC3	41	44	Cumple
MC3A	40	44	Cumple
MC3B	39	44	Cumple
MC4	39	44	Cumple
MC4A	41	44	Cumple
MC5	35	44	Cumple
MC5A	38	44	Cumple
T1	62	65	Cumple
T1A	44	65	Cumple
T1B	52	65	Cumple
T2	38	65	Cumple
T2A	21	65	Cumple
T2B	34	65	Cumple
T3	39	46	Cumple
T4	42	43	Cumple
T5	41	65	Cumple
T5A	38	65	Cumple
T5B	45	65	Cumple
T5C	43	65	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De acuerdo a lo anterior, se cumple con límites máximos permitidos con la implementación de las medidas de control indicadas.

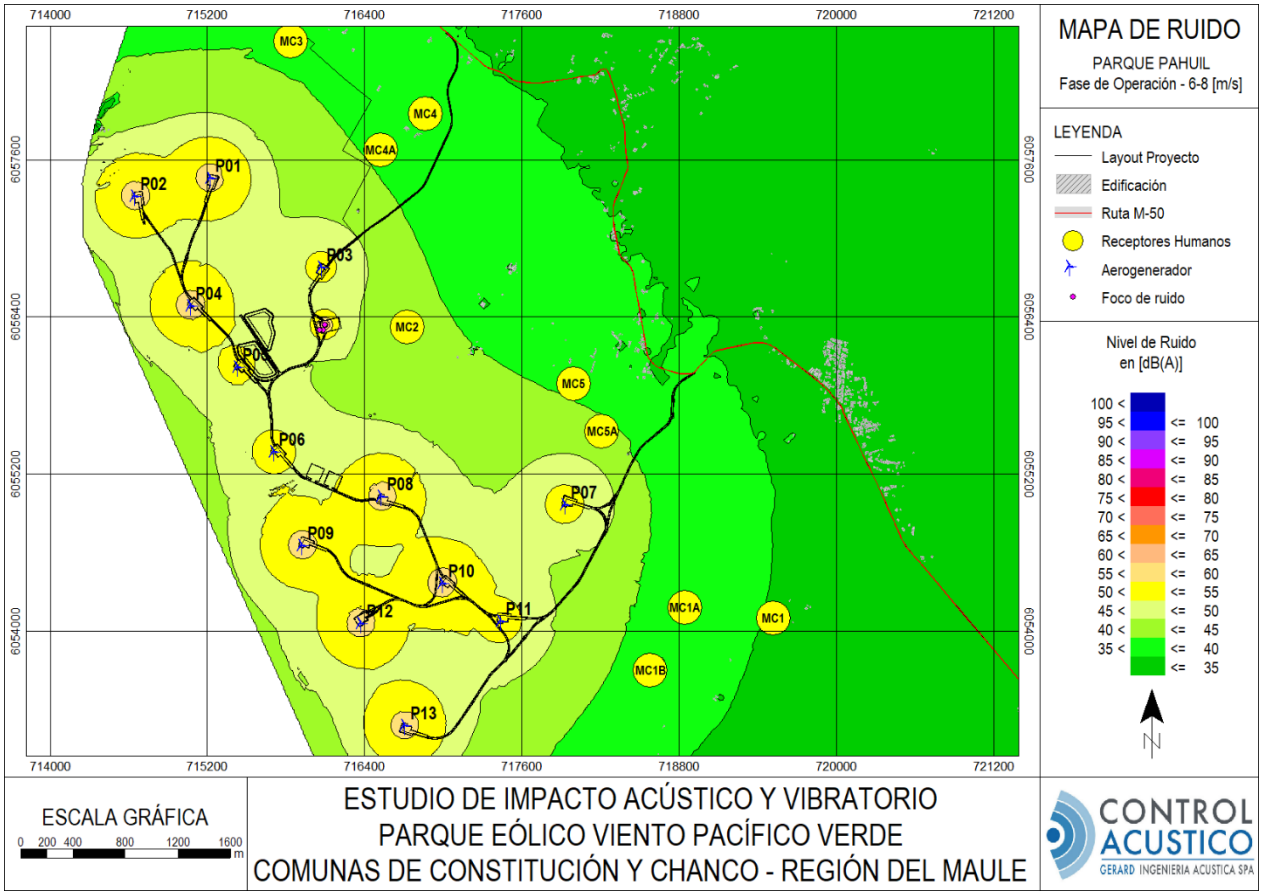
7.7.1.2 Fase de operación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la fase de operación para los Escenarios A, B y C, según la configuración descrita en el 6.6.1.2 y la respectiva evaluación de cumplimiento del D.S. N°38/2011 del MMA. Los resultados se entregan a través de ilustraciones con mapas de ruido y tabla de resultados.

En esta oportunidad, el acercamiento en los mapas se realiza donde se identificaron preliminarmente las superaciones (6.3.1.2.1)

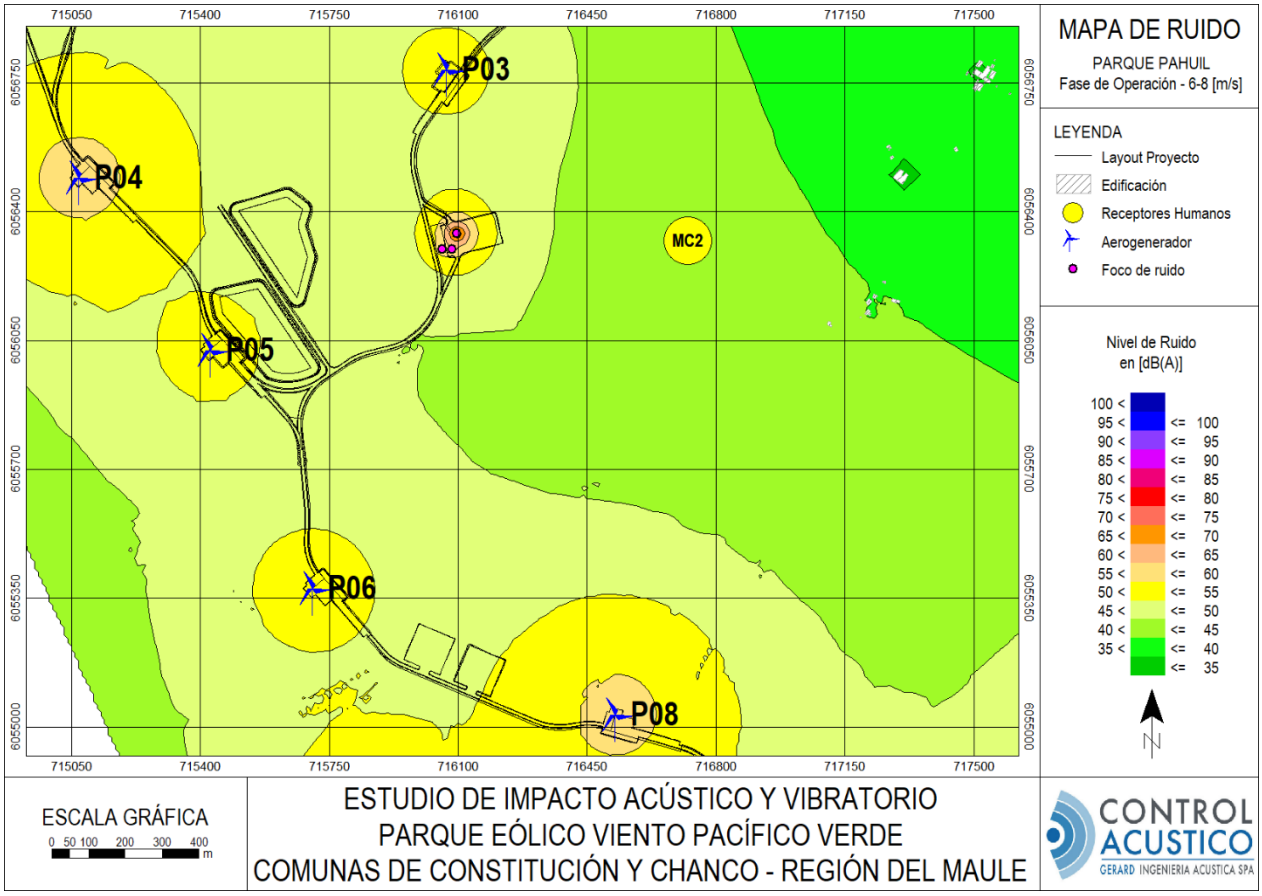
Escenario A (6-8 m/s)

Figura 7-88: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo diurno.



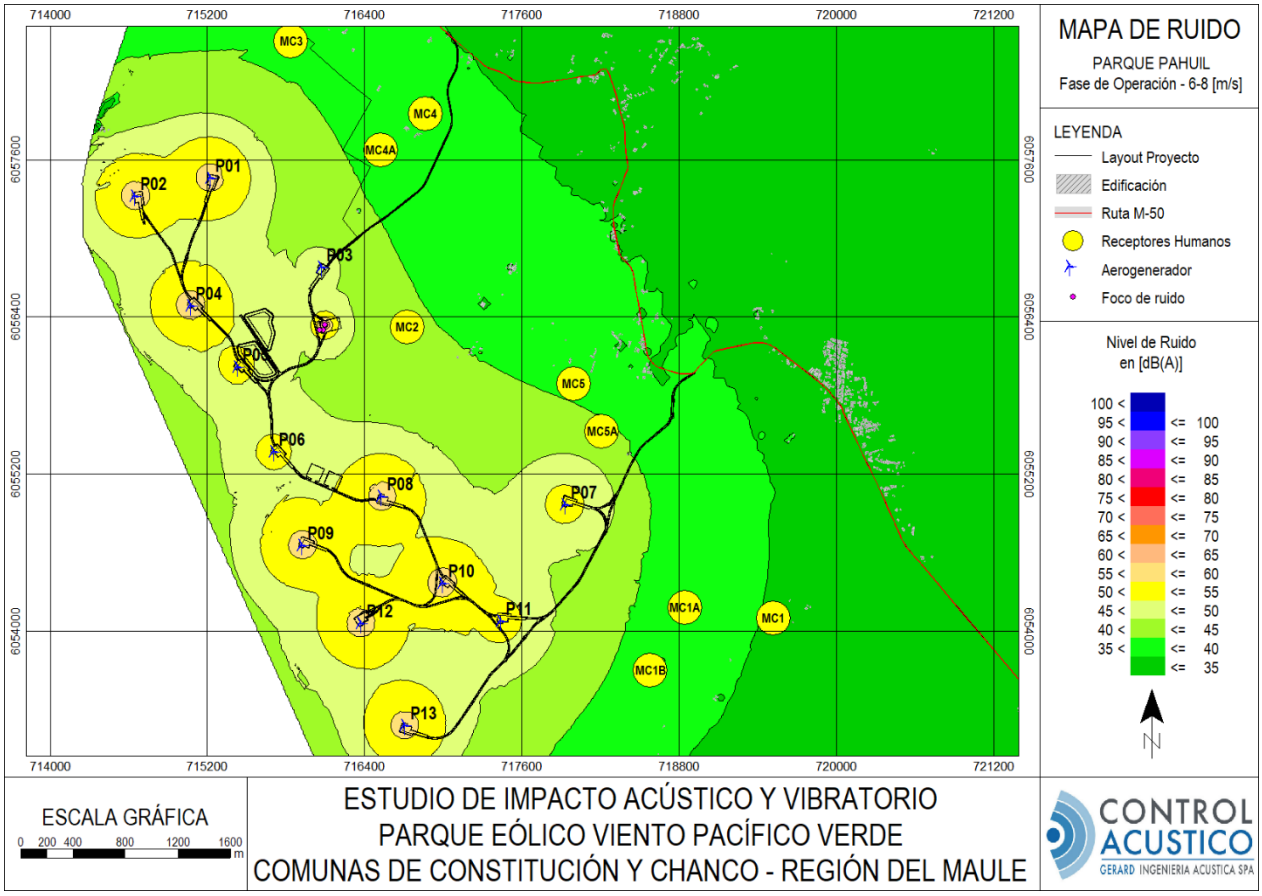
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-89: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo diurno. Acercamiento a MC2.



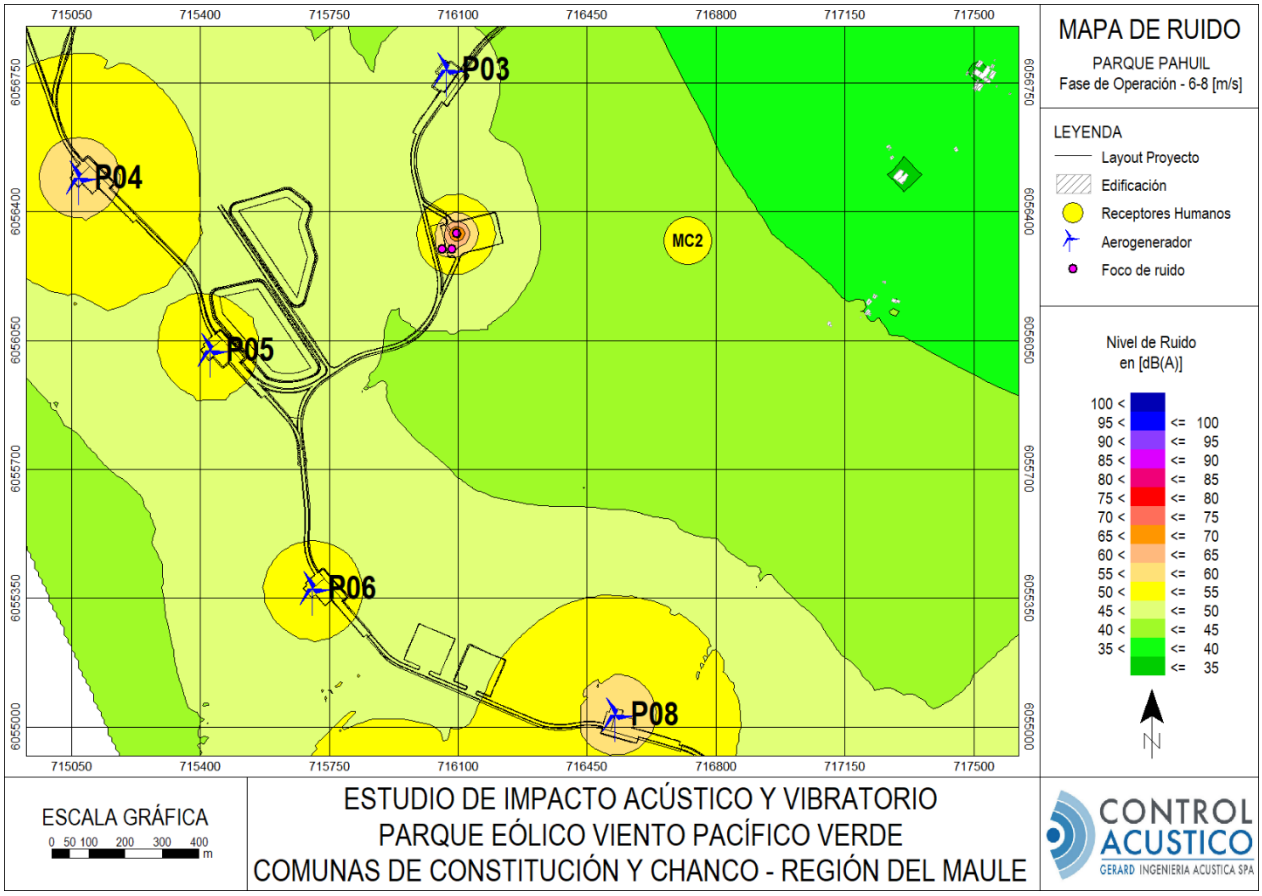
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-90: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo nocturno.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-91: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario A con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-40: Evaluación de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario A con medidas de control (6-8 m/s). Periodo diurno y nocturno.

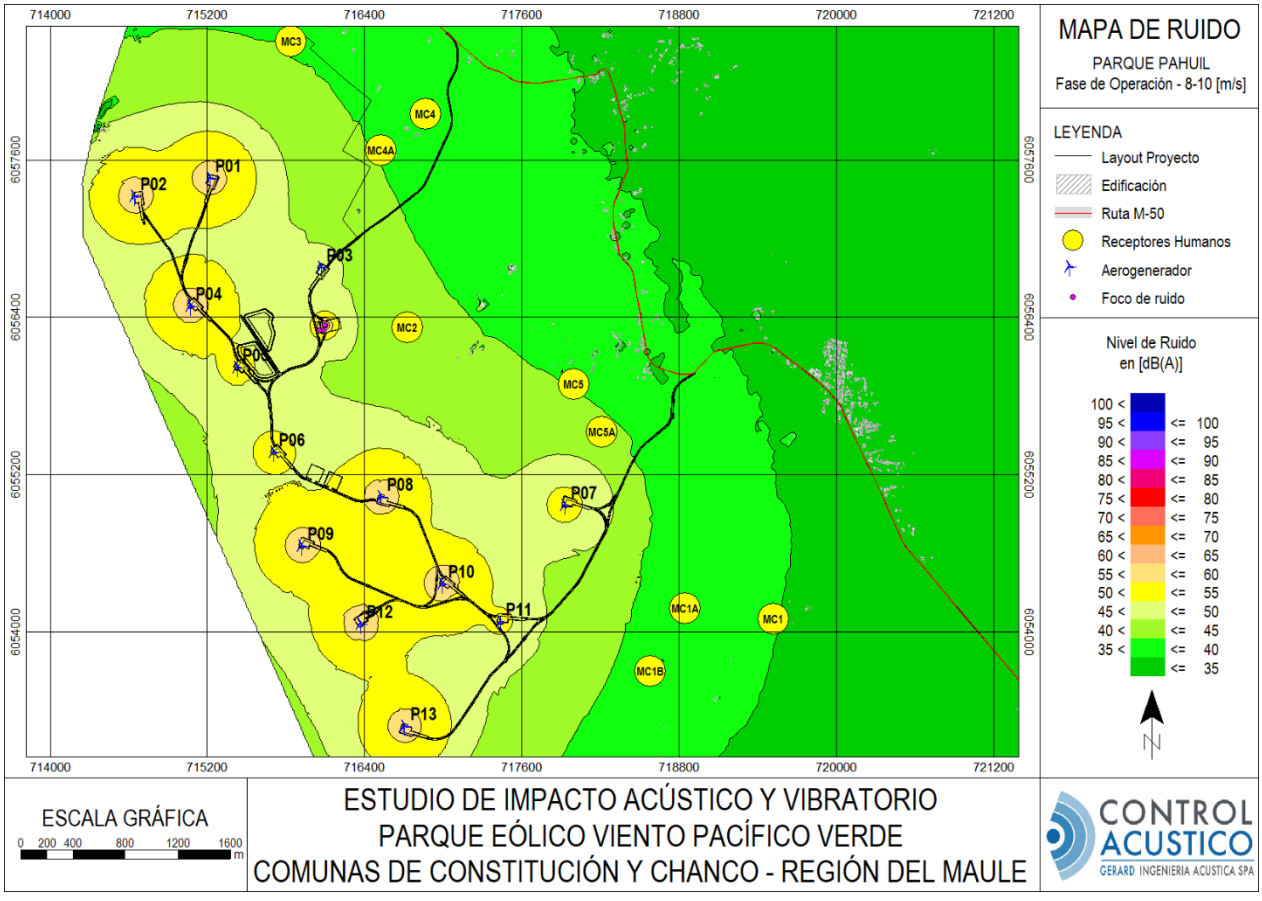
Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC1	35	41	Cumple	34	41	Cumple
MC1A	37	41	Cumple	37	41	Cumple
MC1B	38	41	Cumple	38	41	Cumple
MC2	40	40	Cumple	39	39	Cumple
MC3	39	44	Cumple	39	44	Cumple
MC4	35	44	Cumple	35	43	Cumple

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC4A	39	44	Cumple	38	43	Cumple
MC5	39	49	Cumple	39	49	Cumple
MC5A	40	49	Cumple	40	49	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

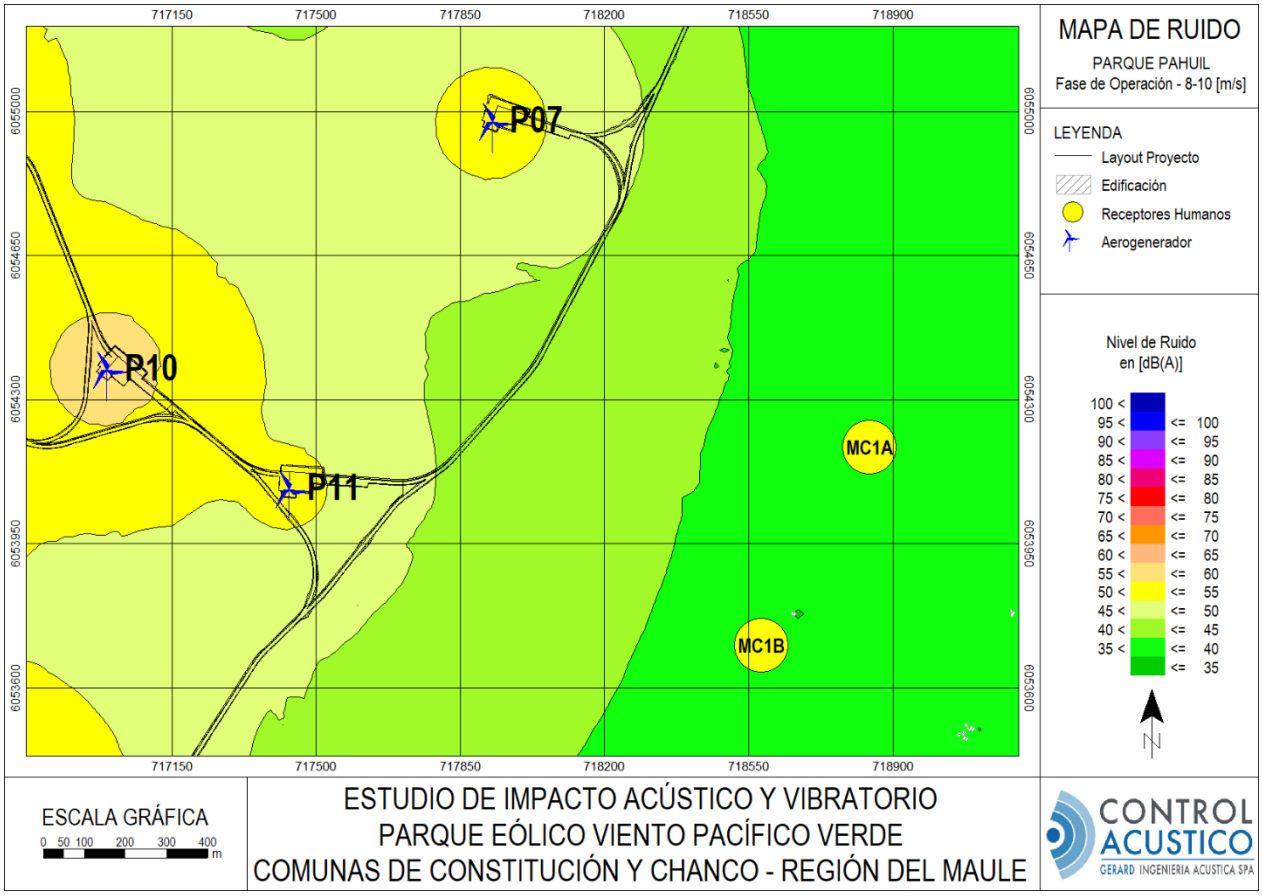
Escenario B (8-10 m/s)

Figura 7-92: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno.



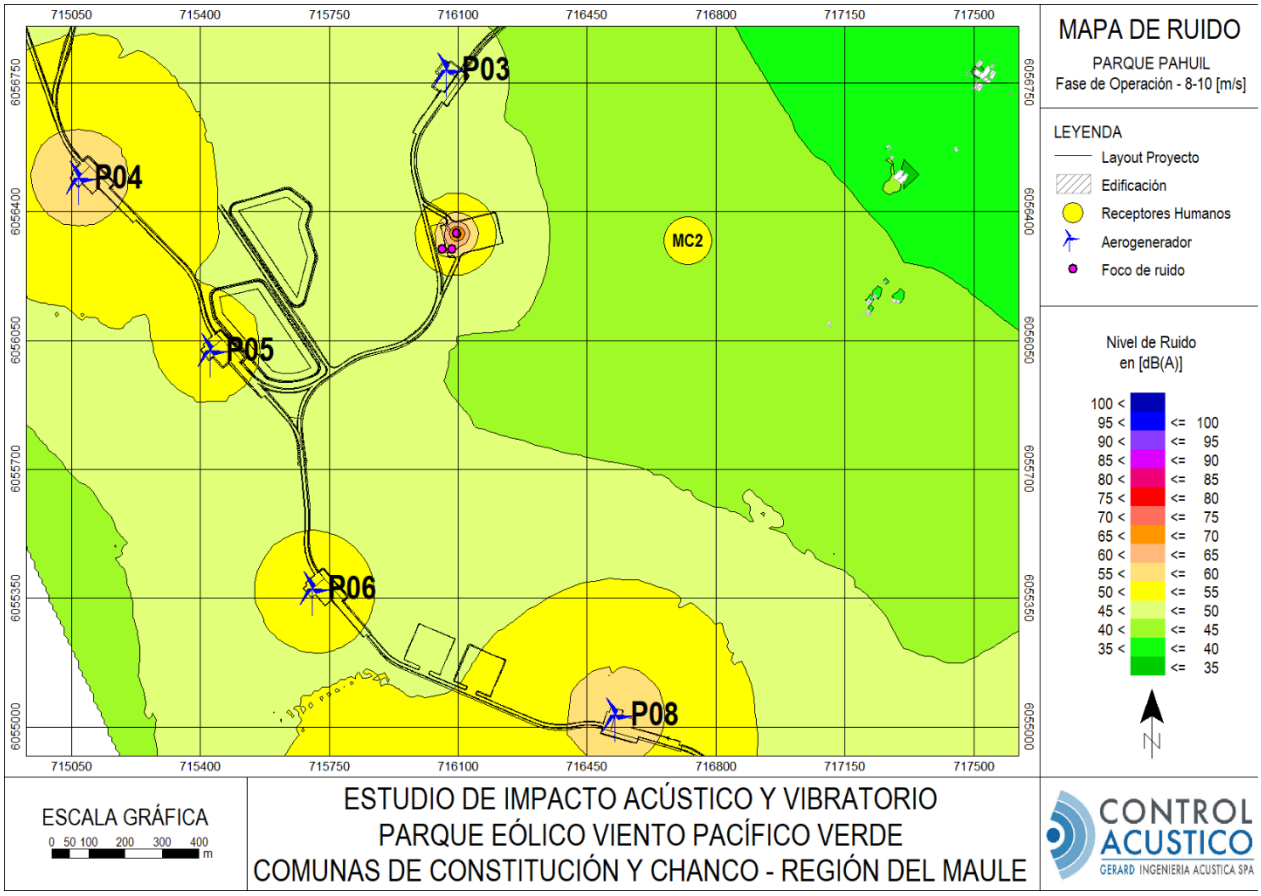
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-93: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC1A y MC1B.



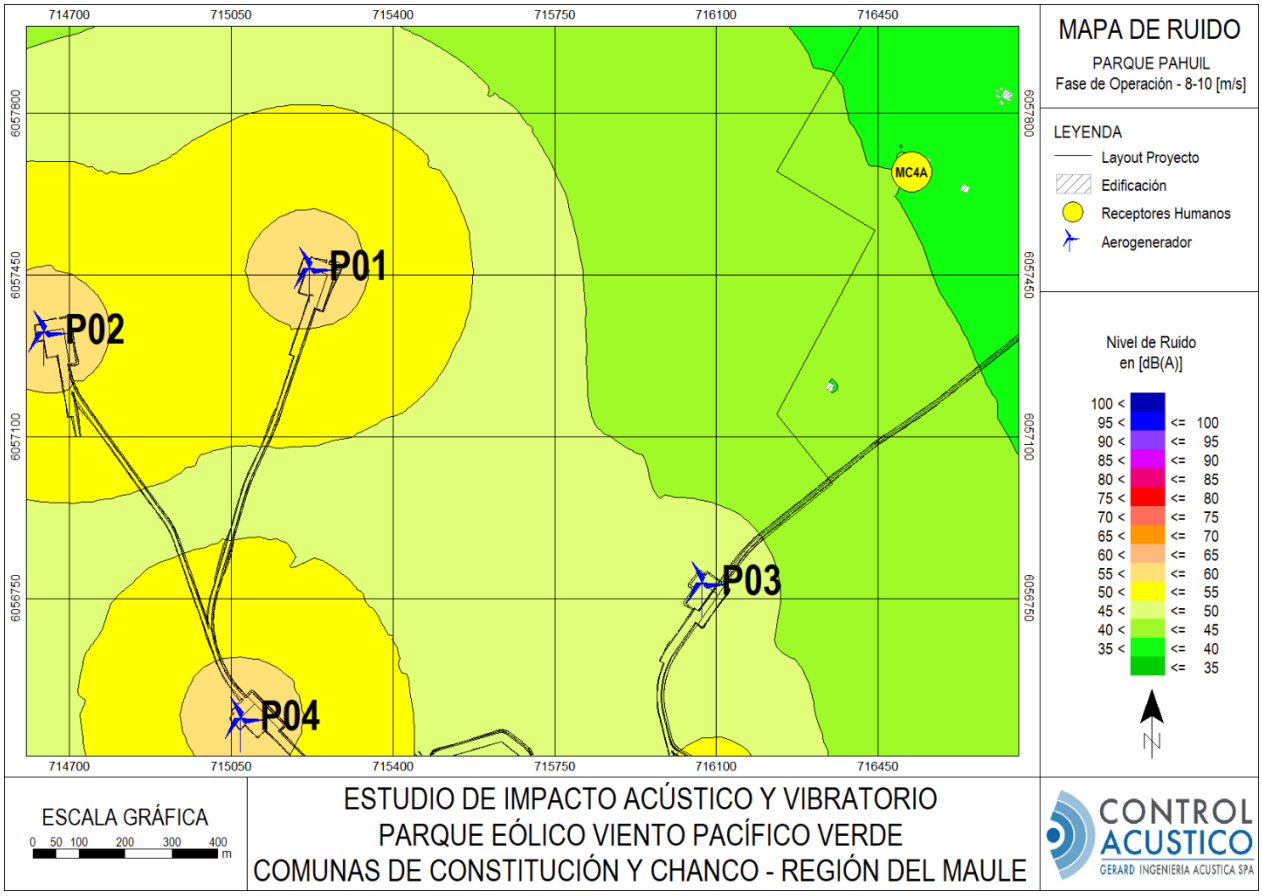
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-94: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-95: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario B con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC4A.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-41: Evaluación de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario B con medidas de control (8-10 m/s). Periodo nocturno.

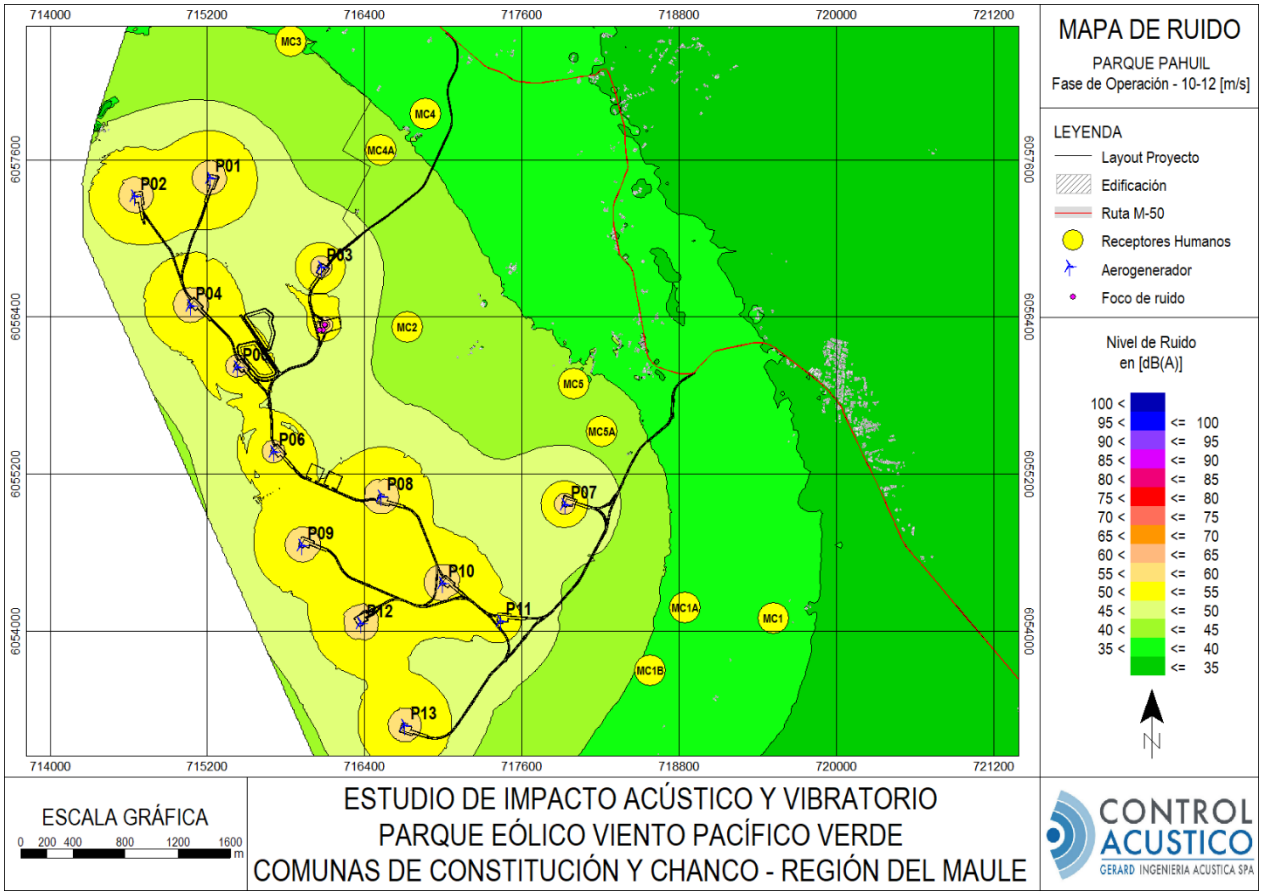
Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC1	35	38	Cumple
MC1A	37	38	Cumple
MC1B	38	38	Cumple
MC2	40	40	Cumple
MC3	40	42	Cumple
MC4	36	40	Cumple
MC4A	40	40	Cumple

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC5	39	44	Cumple
MC5A	40	44	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

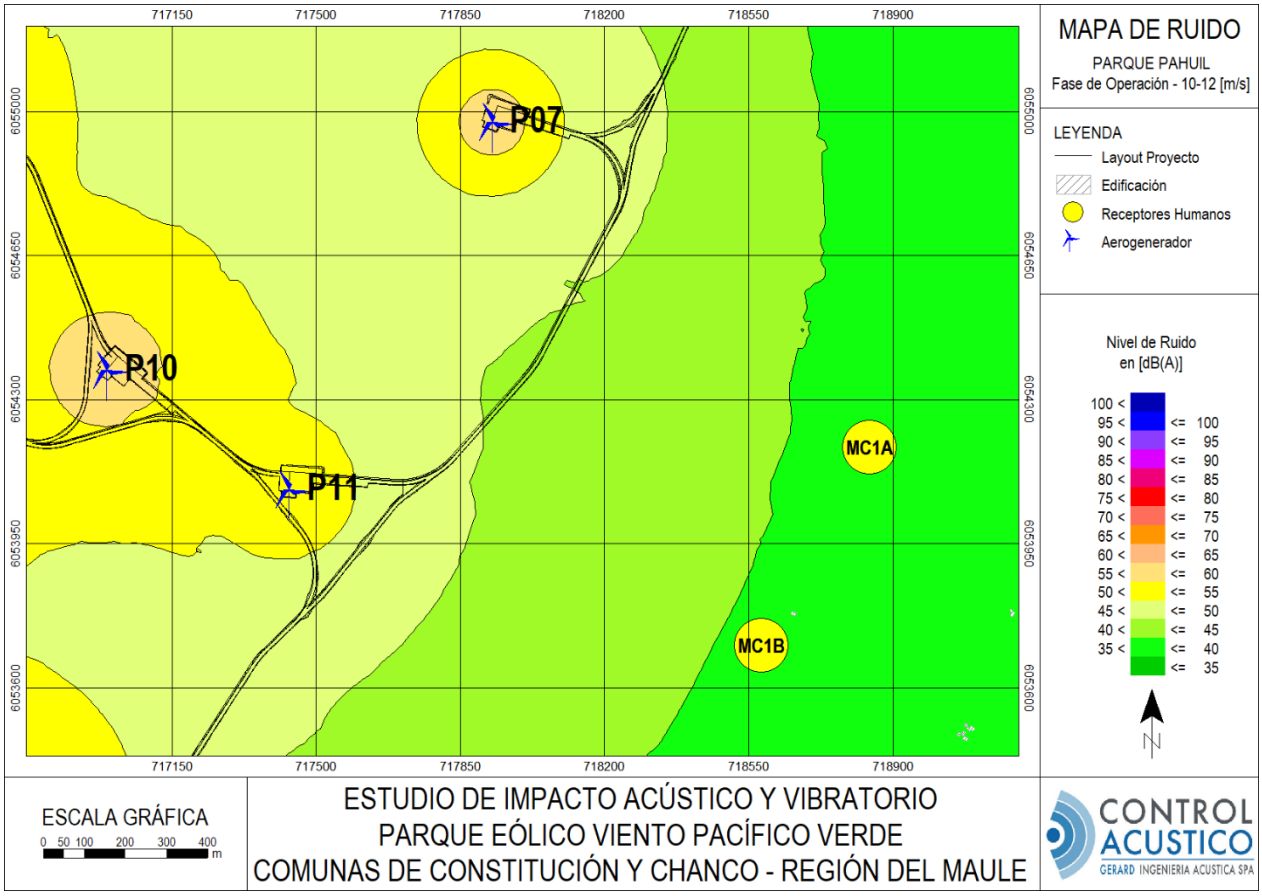
Escenario C (10-12 m/s)

Figura 7-96: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario C con medidas de control – Periodo nocturno. Parque Pahuil.



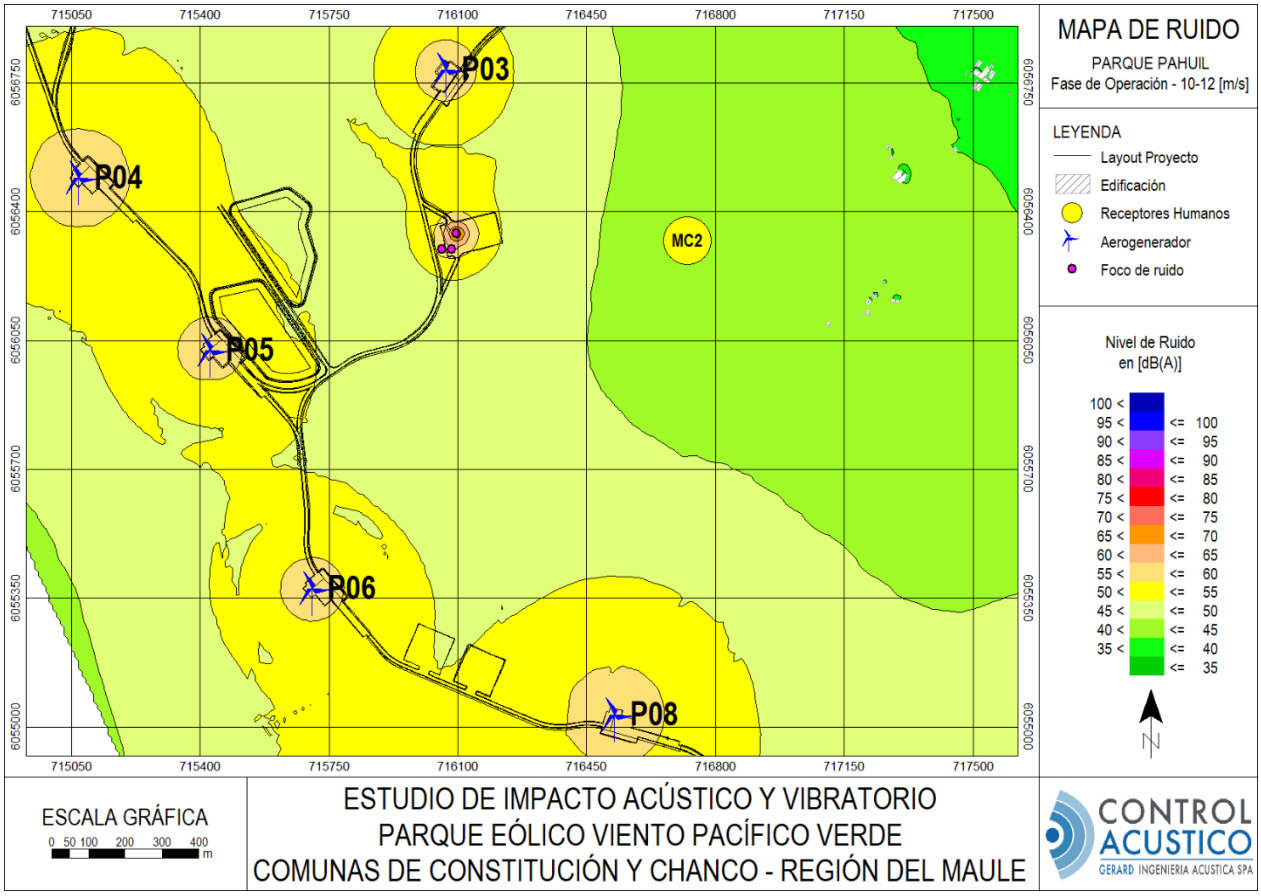
Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-97: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario C con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC1A y MC1B.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Figura 7-98: Mapa de propagación sonora. Fase operación – Escenario C con medidas de control – Periodo nocturno. Acercamiento a MC2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Tabla 7-42: Evaluación de cumplimiento D.S. Nº38/11 del MMA. Fase de operación – Escenario C con medidas de control (10-12 m/s). Periodo nocturno.

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC1	36	39	Cumple
MC1A	39	39	Cumple
MC1B	39	39	Cumple
MC2	42	43	Cumple
MC3	40	44	Cumple
MC4	38	50	Cumple
MC4A	41	50	Cumple

Punto	NPS_{eq} proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo nocturno [dB(A)]	Evaluación
MC5	40	46	Cumple
MC5A	42	46	Cumple

*Valor aproximado al entero más cercano.

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, la operación del proyecto cumple en todos los puntos evaluados en ambos periodos de evaluación con las medidas de control indicadas.

7.7.2 Proyección de vibraciones

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las proyecciones vibratorias (PPV y Lv) realizadas para el punto de evaluación T1 de acuerdo con la metodología detallada en el capítulo 5.5.1 y posteriormente se indica la evaluación para el criterio de molestia.

Tabla 43: Proyección de Lv. Vibraciones generadas por maquinaria pesada.

Punto	Maquinaria	Distancia faena [m]	Distancia faena [ft]
T1	Rodillo vibratorio pequeño/ Bulldozer pequeño	5	16
T1B	Bulldozer pequeño	22	72

- **Eventos infrecuentes – criterio de molestia**

Tabla 44: Proyección de Lv evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Eventos infrecuentes. Criterio de molestia.

Punto	Lv proyectado (*) [VdB]	Lv Máximo permitido [VdB]	Observación
T1	79	80	Cumple

(*) Proyección realizada con rodillo pequeño a una distancia de 8 [m], como se indica en la medida de control.

- **Eventos frecuentes – Criterio de molestia**

Tabla 44: Proyección de Lv y evaluación de cumplimiento. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Eventos frecuentes. Criterio de molestia.

Punto	Lv proyectado (*) [VdB]	Lv Máximo permitido [VdB]	Observación
T1	64	72	Cumple
T1B	44	72	Cumple

(*) Proyección realizada con bulldozer pequeño.

En las tablas anteriores se puede apreciar que los valores proyectados para la construcción del Proyecto en Lv cumplen con el umbral del criterio de molestia de la guía de la FTA considerando las medidas de control indicadas en el capítulo 6.5.2.

8 CONCLUSIONES

Entre el 12 y 28 de agosto del 2025 se realizaron mediciones basales de ruido y vibraciones en sectores sensibles cercanos al área del proyecto "*Parque Eólico Viento Pacífico Verde",* el cual se ubicará en las comunas de Constitución y Chanco, Región del Maule.

Se identificaron once (11) puntos de medición, los cuales se determinaron por su cercanía con el área del proyecto, de manera de representar los receptores más expuestos a las futuras emisiones de ruido provenientes de este.

En ellos se instaló un monitoreo continuo de ruido por 2 semanas aproximadamente, con el fin de caracterizar el perfil acústico en cada receptor según la velocidad del viento de entre 6 a 8 [m/s], 8 a 10 [m/s] y 10 a 12 [m/s]. Por otra parte, se identificaron cinco (5) puntos vinculados a la potencial presencia de fauna nativa.

En paralelo, se efectuaron mediciones en cinco (5) puntos cercanos a rutas principales a emplear por el Proyecto.

Finalmente, se añadieron veintidós (22) receptores adicionales que fueron considerados dentro de la evaluación, de los cuales nueve (9) corresponden al área de Línea de Media Tensión (LMT).

Durante el periodo diurno (mediciones según D.S. N° 38/011 del MMA), los NPS_{eq} registrados varían entre 30 y 67 [dB(A)], donde en general las fuentes de ruido principales corresponden al tránsito vehicular por rutas y caminos del sector, efecto del viento sobre follaje, aves silvestres, animales de corral, operación mina leve y perros ladrando lejanos. Durante el periodo nocturno, los valores disminuyeron respecto de los obtenidos en periodo diurno, fluctúan entre 28 y 45 [dB(A)], donde las principales fuentes de ruidos corresponden al efecto del viento sobre el follaje, tránsito vehicular, aves silvestres, operación mina leve, animales de corral y perros ladrando lejanos.

De las mediciones continuas, estas fueron comparadas con las velocidades de viento proporcionadas por el mandante, obteniéndose registros para los rangos de 6 a 8 [m/s], 8 a 10 [m/s] y 10 a 12 [m/s]. De este análisis se obtuvo el menos nivel de ruido para cada rango, y así poder establecer los máximos permitidos, los cuales varían entre los 30 y 42 [dB(A)] en el periodo diurno, mientras que para el periodo nocturno los valores fluctúan entre los 28 y 40 [dB(A)].

Para el caso de las mediciones asociadas al ruido existente en puntos cercanos a rutas principales a emplear por el Proyecto, los niveles fluctuaron entre 35 y 68 [dB(A)], a partir de los cuales se estimaron los límites aplicables al Proyecto.

Respecto a los niveles registrados en los puntos de fauna, se encuentran entre 50.8 y 72.8 [dB(Z)] en periodo diurno, y entre 41.7 y 70.0 [dB(Z)] en periodo nocturno donde se percibe principalmente el oleaje marino, aves silvestres, grillos, animales de corral lejanos y tránsito vehicular lejano.

Respecto a las mediciones de nivel de vibraciones, todos los valores obtenidos corresponden a las vibraciones naturales del suelo en cada sector. Por otro lado, se puede determinar que para todos los puntos los valores registrados se encuentran por debajo del umbral de percepción humana definido en el documento FTA, el cual es de 65 [VdB].

Los resultados indican que el Proyecto en la fase de construcción no supera los máximos permitidos que establece el D.S. N°38/2011 del MMA en periodo diurno con las medidas de control identificadas para tales efectos.

Por su parte, la evaluación de la operación del Proyecto se realizó de acuerdo a lo indicado en la guía para la aplicación del DS N° 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente para parque eólicos para los tres (3) rangos de velocidad de viento ahí establecidos: 6-8, 8-10 y 10-12 [m/s], considerando el menor ruido de fondo y consecuencia, el límite más restrictivo obtenido en cada rango de velocidad de viento.

Al respecto, la operación del Proyecto no supera los máximos permitidos que establece el D.S. N°38/2011 del MMA en periodo diurno y nocturno en los tres (3) escenarios con las medidas de control indicadas con los límites establecidos por la normativa.

Por su parte, para la evaluación sobre fauna se aplicaron los criterios indicados en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", superando los umbrales definidos en ciertos sectores para la fase de construcción, donde para la fase de construcción se indicaron áreas de afectación, distancias que deberán tenerse en consideración para las medidas de relocalización.

Los niveles vibratorios proyectados para maquinaria pesada y flujo vehicular fueron evaluados mediante la guía norteamericana de la FTA, para los criterios de daño y de molestia. Tras observar algunas superaciones para ambos criterios, se definieron medidas de control de vibraciones. Posteriormente, se verificó que en la medida que estas medidas sean implementadas correctamente, los valores proyectados cumplirán con los máximos recomendados en todos los puntos.

Las mediciones y evaluación se realizaron bajo los lineamientos que indica la "*Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA, del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA")*, también por la "*Guía para la aplicación del Decreto Supremo Nº 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA)., que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA"*, 2020, y por el "Cr*iterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa*", según correspondió.

En virtud de todo lo anteriormente señalado, se asume que el Proyecto no generará emisiones acústicas que superen los máximos establecidos por la normativa en los receptores cercanos al emplazamiento de este, en la medida que se implementen las medidas de manejo ambiental propuestas.

ANTONIO SANTOS SANDOVAL
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y ACÚSTICA
JEFE DE PROYECTOS
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.

MAX GLISSER DONOSO
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y ACÚSTICA
GERENTE TÉCNICO
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.

9 INSTRUMENTAL UTILIZADO

- 01. Sonómetro marca Rion, modelo NL-52, Clase 1 según IEC 61672-1:2002.
- 01 Calibrador marca Rion, modelo NC-75, Clase 1 EC 61672-1:2002.
- 01. Sonómetro marca Cirrus Research, modelo CR-171B, Clase 1 según IEC 61672-1:2002.
- 01 Calibrador marca Cirrus Research, modelo CR-515, Clase 1 EC 61672-1:2002.
- 05 Sonómetros marca Sonitus, modelo EM2030, Clase 1 según IEC 61672-1:2002.
- 01. Analizador de vibraciones terrestre triaxial, marca Rion, modelo VM-56
- 01. Cámara fotográfica digital.
- 01. Termo anemómetro.

10 BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- IEC 61672-1:2002, *Electroacoustic – Sound Level Meters – Part 1: Specifications*.
- D.S. Nº 38/2011 del MMA: *Establece Norma de Ruido generados para fuentes que indica*, elaborada a partir de la revisión del Decreto Nº 146, de 1997, Ministerio Secretaría General de la República.
- Resolución Exenta Nº 491/2016 del SMA: "Dicta instrucción de carácter general sobre criterio para homologación de zonas del Decreto Supremo Nº 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente", publicado en el Diario Oficial el 8 de junio de 2016.
- ISO 9613-2:1996, *Attenuation of sound during propagation outdoors*.
- Software Designers & Consulting Engineers for Noise Control & Environmental Protection *SoundPLAN* User Manual.
- U.S. Federal Transit Administration Report, Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual, Edición Septiembre de 2018.
- Samir N. Y. Gerges, Ruido, Fundamentes y control, Primera edición en español, 1998.
- BS 5228-1:2009+A1:2014, "*Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites*".
- Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA, del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), 2019.
- Guía para la aplicación del D.S. N° 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA.
- Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", 2022.

11 PROFESIONALES PARTICIPANTES

LISTADO DE PROFESIONALES	
Gerente de Proyectos	Claudio Salas Castro.
Gerente Técnico	Max Glisser Donoso.
Jefe de Proyectos	Antonio Santos Sandoval
Ingeniero de Proyecto	Pablo Cárcamo Risso
Ingenieros de Terreni Senior	Juan Pablo Martínez Sobarzo
Ingenieros de Terreni Junior	Felipe Ampuero Alvarado
	Cristian Cortés Briones

12 GLOSARIO

a) **Decibel [dB]:** Unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.

b) **Decibel A [dB(A)]:** Es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencias A.

c) **Fuente emisora de ruido:** Toda actividad, proceso, operación o dispositivo que genere, o pueda generar, emisiones de ruido hacia la comunidad.

d) **Ruido de fondo:** es aquel ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta.

e) **Nivel de Presión Sonora (NPS ó L_p):** Se expresa en decibeles [dB] y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{P_1}{P}\right)$$

Donde:

P_1: Valor efectivo de la presión medida

P : Valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijada en 2×10^{-5} [N/m^2]

f) **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq, ó Leq):** Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A que, en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.

g) **Nivel de Presión Sonora Máximo ($NPS_{máx}$):** Es el NPS más alto registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.

h) **Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPS_{min}):** Es el NPS más bajo registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.

i) **Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC):** Es aquel nivel de presión sonora continuo equivalente, que resulte de aplicar el procedimiento de medición y las correcciones definidas en el D.S. N° 38/2011 del MMA.

j) **Receptor:** Toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa.

k) **Respuesta Lenta:** Es la respuesta temporal del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en [dB(A)] Lento.

l) **Vibraciones:** Perturbación que provoca la oscilación de los cuerpos sobre su posición de equilibrio.

m) **Acelerómetro:** Dispositivo que convierte los efectos del movimiento mecánico en una señal eléctrica, la cual es proporcional al valor de aceleración del movimiento.

n) **Analizador de Frecuencia:** Equipo de medición acústica que permite analizar los componentes en frecuencia de un sonido.

o) **Velocidad eficaz o RMS:** Valor cuadrático medio (RMS) de velocidad de la onda de vibración.

p) **Velocidad de referencia:** Velocidad utilizada para transformar la velocidad vibratoria en nivel de velocidad vibratoria, como 10–6 [$\frac{in}{s}$], definida en normativas internacionales.

q) **Bandas de tercio de Octava:** Intervalo entre dos tonos cuya relación es de un tercio de la octava, (21/3 ó 1,259).

r) **Nivel de Velocidad (Lv):** Se expresa en decibeles [dB] y se define por la siguiente relación matemática:

$$L_v = 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{v}{v_{ref}}\right)$$

Donde:

v: Valor de Velocidad medida, en unidades [$\frac{in}{s}$]

v_{ref}: Valor de Velocidad de referencia, fijada en 1×10-6 [$\frac{in}{s}$]

s) **Direcciones de medición:** Sistema de coordenadas que se origina en el punto desde el cual se considera que ingresa la vibración al cuerpo humano.

APÉNDICE 1.5.1

FICHAS DE MEDICIÓN

FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T1

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en Ruta M-50 km 61.	
Punto	T1	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	716.960	6.058.619

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T1

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	12-08-2025			11-08-2025		
Horario	11:45			23:25		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	1.3			1.0		
Temperatura [ºC]	15.0			13.0		
Humedad relativa [%]	42.0			84.0		
	Ruido según D.S. 38/2011 del MMA/2011 del MMA					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	65.9	66.9	-	45.4	44.6	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 10 min	31.1	87.1		28.6	63.8	
	Ruido según FTA					
Leq[h]	68					
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 1 h	32.0			85.1		
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Tránsito vehicular por Ruta M-50 y aves silvestres.			Tránsito vehicular por Ruta M-50 y aves silvestres.		
Vibraciones						
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	1.89E-03	37.4		1.53E-03	35.6	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T2

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 58.	
Punto	T2	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	718.540	6.056.107

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T2

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	12-08-2025			11-08-2025		
Horario	17:30			23:44		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	1.1			1.0		
Temperatura [ºC]	14.0			13.0		
Humedad relativa [%]	58.0			84.0		
	Ruido según D.S. 38/2011 del MMA					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	62.5	63.2	-	44.5	43.5	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 10 min	31.9	82.2		29.3	63.6	
	Ruido según FTA					
Leq[h]	65					
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 1 h	33.9			82.2		
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y viento sobre follaje.			Tránsito vehicular por Ruta M-50 Y aves silvestres.		
Vibraciones						
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	2.49E-03	39.8		2.21E-03	38.8	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T3

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 61.	
Punto	T3	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	716.869	6.057.900

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T3

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	15-08-2025			15-08-2025		
Horario	12:59			22:49		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	0.1			0.5		
Temperatura [ºC]	12.0			13.0		
Humedad relativa [%]	70.0			74.0		
	Ruido según D.S. 38/2011 del MMA					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	36.5	35.8	-	34.6	34.5	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 10 min	32.4	39.0		29.5	45.6	
	Ruido según FTA					
Leq[h]	40					
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 1 h	32.4			49.8		
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Tránsito vehicular lejano y ruido comunitario.			Aves silvestres y tránsito vehicular lejano.		
Vibraciones						
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	6.47E-04	28.1		6.11E-04	27.6	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T4

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 58, Cercano a bosque nativo.	
Punto	T4	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	718.473	6.055.356

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T4

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	18-08-2025			18-08-2025		
Horario	17:08			21:10		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	0.1			0.2		
Temperatura [ºC]	18.0			13.0		
Humedad relativa [%]	65.0			80.0		
	Ruido según D.S. 38/2011 del MMA					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	33.2	33.0	-	29.8	29.9	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 10 min	29.6	47.0		27.5	45.3	
	Ruido según FTA					
Leq[h]	35					
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 1 h	28.0			52.9		
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano.			Aves silvestres, tránsito vehicular lejano y animales de corral.		
Vibraciones						
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	1.00E-03	31.9		7.59E-04	29.5	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T5

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Minera Foro Carranza S/n ubicada en Ruta M-50 km65	
Punto	T5	
Uso efectivo	Industria	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	717.447	6.061.538

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN T5

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	12-08-2025			11-08-2025		
Horario	10:30			21:44		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	1.0			1.0		
Temperatura [ºC]	14.0			14.0		
Humedad relativa [%]	58.0			83.0		
	Ruido según D.S. 38/2011 del MMA					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	62.2	63.0	-	42.7	42.9	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 10 min	47.9	81.9		42.1	52.3	
	Ruido según FTA					
Leq[h]	65					
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)] 1 h	49.0			81.9		
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y operación mina leve.			Tránsito vehicular por Ruta M-50, aves silvestres y operación mina leve.		
Vibraciones						
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	2.95E-03	41.3		2.74E-03	40.6	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN

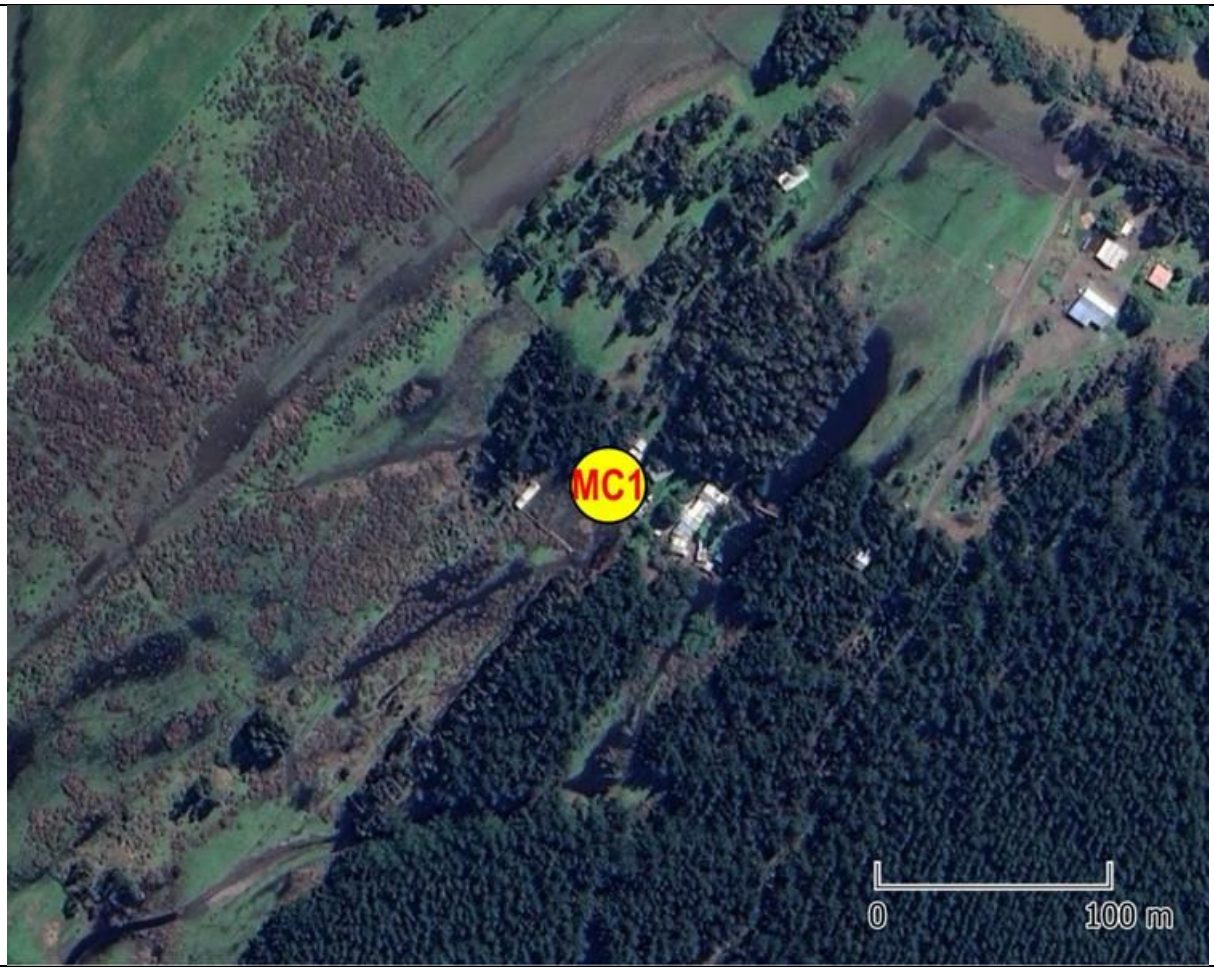




FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC1

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 54.	
Punto	MC1	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	719.558	6.054.106

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC1

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	14-08-2025			15-08-2025		
Horario	19:40			6:20		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	0.2			0.8		
Temperatura [ºC]	18			10		
Humedad relativa [%]	65			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	29.8	30.0	-	32.2	29.8	28.4
$NPS_{mín}/NPS_{máx}$ [dB(A)]	27.3	34.6		27.3	32.9	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano			Aves silvestres		

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC1

Velocidad del viento entre 6 a 8 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	14-08-2025			15-08-2025		
Horario	19:40			2:10		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	7.4			7.9		
Temperatura [ºC]	18			10		
Humedad relativa [%]	65			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	30.7	30.6	-	31.1	30.8	-
$NPS_{mín}/NPS_{máx}$ [dB(A)]	28.3	31.9		28.8	31.8	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC1

Velocidad del viento entre 8 a 10 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	14-08-2025			15-08-2025		
Horario	18:50			6:20		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	8.1			9.5		
Temperatura [ºC]	12			10		
Humedad relativa [%]	75			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	33.6	32.7	-	28.3	28.2	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	28.8		38.0	27.2		29.4
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC1

Velocidad del viento entre 10 a 12 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	14-08-2025			16-08-2025		
Horario	12:30			6:10		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	10.3			11.8		
Temperatura [ºC]	12			7		
Humedad relativa [%]	70			88		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	34.7	35.7	-	29.4	29.4	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	31.7	37.9		27.7	31.1	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	1.06E-03	32.4	9.81E-04	31.7

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC2

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 59.	
Punto	MC2	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	716.715	6.056.250

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC2

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	18-08-2025			20-08-2025		
Horario	16:10			21:50		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	0.4			0.9		
Temperatura [ºC]	12			8		
Humedad relativa [%]	80			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	30.8	30.4	-	28.7	29.3	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	29.6	34.5		27.9	32.2	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC2

Velocidad del viento entre 6 a 8 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	14-08-2025			15-08-2025		
Horario	20:30			1:00		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	6.7			7.2		
Temperatura [ºC]	12			8		
Humedad relativa [%]	80			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	30.5	30.3	-	28.6	29.1	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	28.2	31.8		28.0	30.0	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC2

Velocidad del viento entre 8 a 10 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	17-08-2025			15-08-2025		
Horario	13:50			1:50		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	9.6			8.2		
Temperatura [ºC]	14			9		
Humedad relativa [%]	65			87		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	34.0	34.1	-	29.8	29.8	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	32.3		36.0	28.5		31.2
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC2

Velocidad del viento entre 10 a 12 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	15-08-2025			15-08-2025		
Horario	10:50			4:00		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	10.9			10.6		
Temperatura [ºC]	11			10		
Humedad relativa [%]	78			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	39.3	39.2	-	33.3	32.7	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	36.7		42.6	31.3		36.2
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	4.03E-04	24.0	3.98E-04	23.9

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC3

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-446.	
Punto	MC3	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	716.122	6.058.607

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC3

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	16-08-2025			17-08-2025		
Horario	14:10			22:40		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	0.0			0.2		
Temperatura [ºC]	15			9		
Humedad relativa [%]	75			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	34.3	34.0	-	33.3	32.3	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	33.7	38.7		29.4	35.2	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC3

Velocidad del viento entre 6 a 8 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	22-08-2025			15-08-2025		
Horario	16:00			1:30		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	6.3			7.0		
Temperatura [ºC]	15			10		
Humedad relativa [%]	75			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	33.4	34.1	-	33.9	34.1	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	32.0	37.5		33.0	35.4	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC3

Velocidad del viento entre 8 a 10 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	17-08-2025			14-08-2025		
Horario	11:40			23:50		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	9.0			8.4		
Temperatura [ºC]	14			9		
Humedad relativa [%]	75			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	38.0	38.4	-	35.6	33.3	31.6
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	36.2	40.0		30.6	36.5	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC3

Velocidad del viento entre 10 a 12 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	16-08-2025			15-08-2025		
Horario	7:00			2:30		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	10.9			10.6		
Temperatura [ºC]	7			9		
Humedad relativa [%]	87			81		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	39.7	39.1	-	33.9	34.3	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	37.8	41.7		32.9	35.0	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	1.32E-03	34.3	1.11E-03	32.8

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC4

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 61.	
Punto	MC4	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso: 18 H
	Este	Norte
	716.857	6.057.930

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC4

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	22-08-2025			14-08-2025		
Horario	18:50			3:30		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	0.7			0.8		
Temperatura [ºC]	13			9		
Humedad relativa [%]	70			82		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	33.9	33.7	-	30.6	30.4	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	32.6	38.4		29.7	35.4	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y efecto del viento sobre follaje			Aves silvestres		

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC4

Velocidad del viento entre 6 a 8 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	13-08-2025			14-08-2025		
Horario	18:00			22:00		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	6.9			6.8		
Temperatura [ºC]	13			9		
Humedad relativa [%]	70			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	33.8	33.8	-	32.3	32.5	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	33.0	34.7		30.8	34.0	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y efecto del viento sobre follaje			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC4

Velocidad del viento entre 8 a 10 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	23-08-2025			15-08-2025		
Horario	20:50			1:50		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	8.3			8.2		
Temperatura [ºC]	9			9		
Humedad relativa [%]	84			82		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	37.6	36.3	-	30.3	30.0	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	34.0	42.3		28.4	31.5	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y efecto del viento sobre follaje			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC4

Velocidad del viento entre 10 a 12 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	24-08-2025			15-08-2025		
Horario	18:40			2:40		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	10.1			10.9		
Temperatura [ºC]	13			9		
Humedad relativa [%]	72			82		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	42.9	42.4	-	43.4	40.7	39.8
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	36.8		47.4	29.5		49.9
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y efecto del viento sobre follaje			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	3.46E-03	42.7	2.07E-03	38.2

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC5

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en camino interior a Ruta M-50 km 58.	
Punto	MC5	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	718.101	6.055.940

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC5

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	11-08-2025			19-08-2025		
Horario	19:20			23:40		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	1.0			0.9		
Temperatura [ºC]	9			9		
Humedad relativa [%]	84			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	33.3	33.5	-	35.9	34.2	
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	30.3	36.1		33.2	37.6	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres, animales de corral y perros ladrando lejanos			Aves silvestres		

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC5

Velocidad del viento entre 6 a 8 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	12-08-2025			13-08-2025		
Horario	19:50			21:40		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	6.1			6.5		
Temperatura [ºC]	9			8		
Humedad relativa [%]	84			81		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	38.5	39.0	-	38.7	39.0	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	36.7	40.2		37.5	41.8	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres, animales de corral y perros ladrando lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC5

Velocidad del viento entre 8 a 10 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	23-08-2025			23-08-2025		
Horario	16:30			21:10		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	8.2			8.8		
Temperatura [ºC]	9			9		
Humedad relativa [%]	84			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	39.4	39.8		33.4	33.5	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	36.4		42.3	32.6		34.3
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres, animales de corral y perros ladrando lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC5

Velocidad del viento entre 10 a 12 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	25-08-2025			24-08-2025		
Horario	18:50			22:00		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	11.3			11.6		
Temperatura [ºC]	13			9		
Humedad relativa [%]	70			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	40.6	40.9		36.0	36.3	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	40.1		41.8	35.8		37.4
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres, animales de corral y perros ladrando lejanos			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	8.67E-04	30.7	8.54E-04	30.5

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN

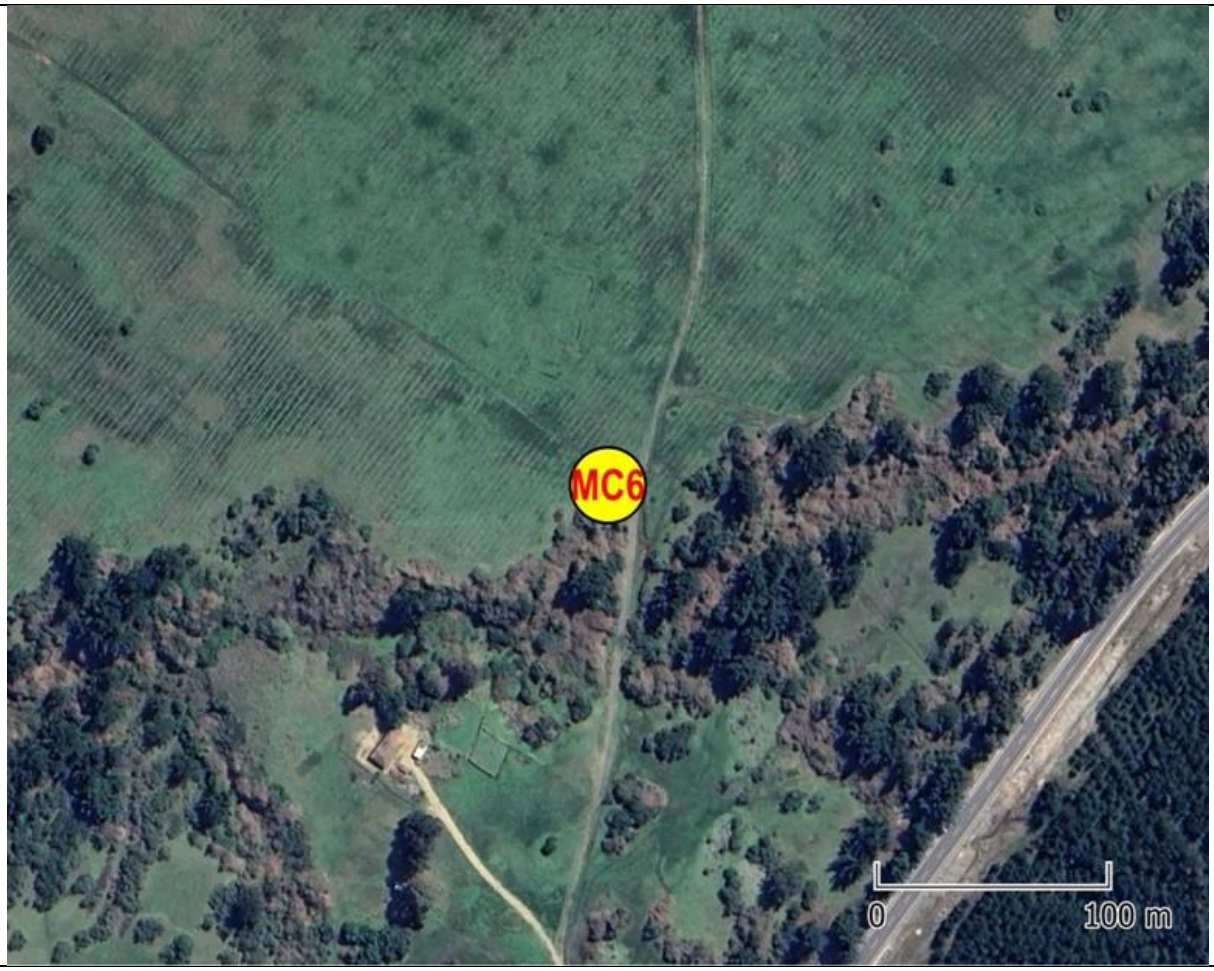




FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC6

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Vivienda de 1 piso S/n ubicada en Ruta M-50 km 67.	
Punto	MC6	
Uso efectivo	Vivienda	
Zonificación D.S Nº 38/2011	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso 18 H
	Este	Norte
	718.995	6.062.865

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC6

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	17-08-2025			13-08-2025		
Horario	11:00			1:40		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s]	0.8			0.4		
Temperatura [ºC]	12			9		
Humedad relativa [%]	71			87		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	34.3	34.0	-	31.2	30.5	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	31.8	36.8		28.8	37.6	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano			Aves silvestres		

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC6

Velocidad del viento entre 6 a 8 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	17-08-2025			13-08-2025		
Horario	11:00			1:40		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	6.8			6.4		
Temperatura [ºC]	14			9		
Humedad relativa [%]	75			81		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	34.8	34.1	-	32.2	30.7	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	31.9	36.8		28.2	36.6	
Observación durante las mediciones						

Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano	Aves silvestres

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC6

Velocidad del viento entre 8 a 10 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	17-08-2025			15-05-2025		
Horario	14:00			5:20		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	9.3			8.8		
Temperatura [ºC]	15			10		
Humedad relativa [%]	75			84		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	37.5	37.4	-	32.3	32.3	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	31.8	40.3		31.8	33.9	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN MC6

Velocidad del viento entre 10 a 12 [m/s]

Antecedentes de medición						
Periodo de Medición	Diurno			Nocturno		
Fecha	15-08-2025			15-08-2025		
Horario	9:20			6:00		
Condiciones Meteorológicas						
Velocidad viento [m/s] *	10.6			10.4		
Temperatura [ºC]	11			7		
Humedad relativa [%]	78			88		
	Ruido					
NPS_{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	35.6	36.2	-	33.9	33.8	-
$NPS_{mín}$/$NPS_{máx}$ [dB(A)]	33.7	38.7		32.4	34.7	
Observación durante las mediciones						
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano			Aves silvestres		

*Valor aproximado al entero más cercano.

Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	9.50E-03	51.5	7.07E-03	48.9

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





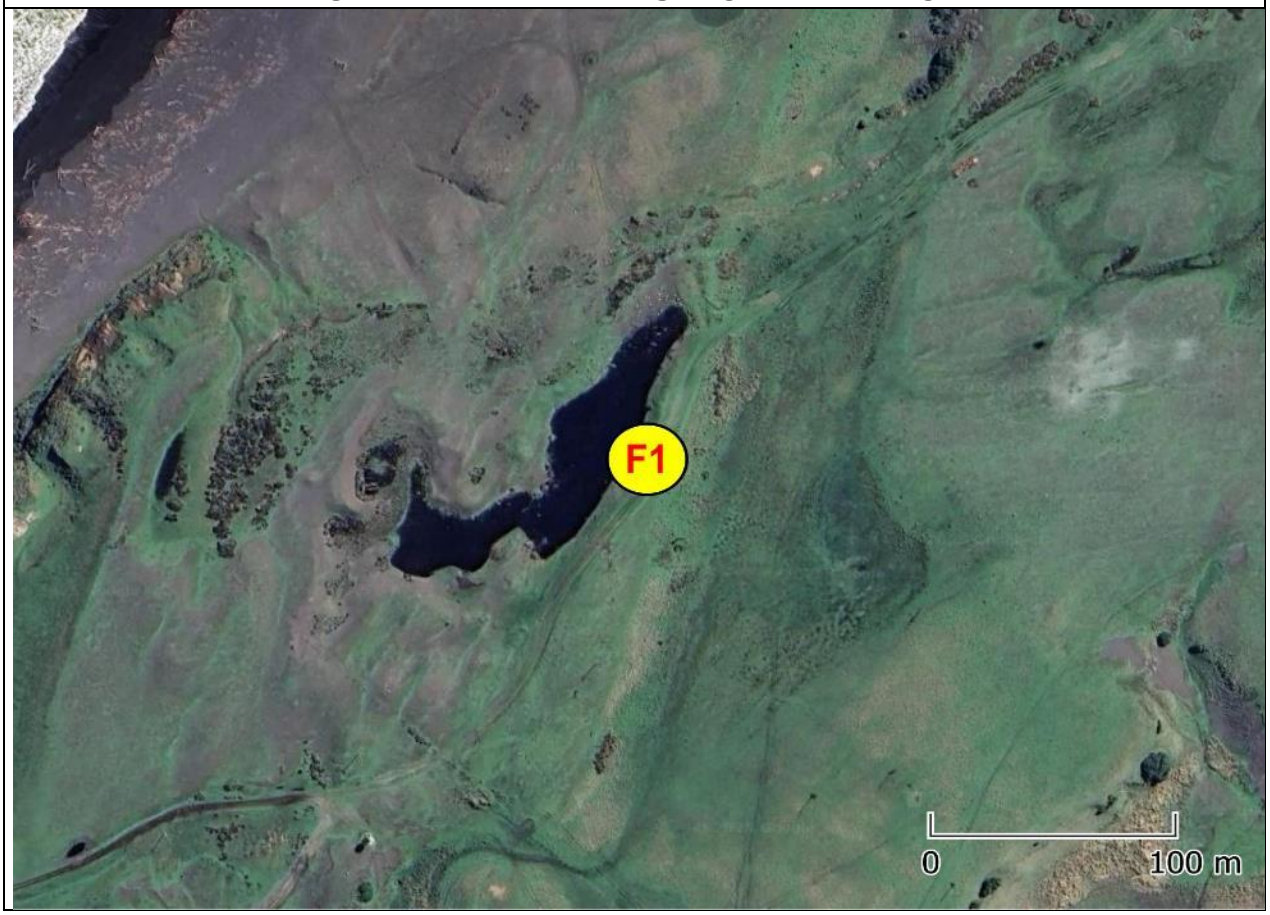
APÉNDICE 1.5.2

FICHAS DE MEDICIÓN FAUNA

FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO REFERENCIAL DE FAUNA F1

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km65	
Punto	F1	
Coordenadas UTM	Datum: WGS 84	Huso: 18H
	Este	Norte
	716391	6062446

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN F1

Antecedentes de medición				
Periodo de Medición	Diurno		Nocturno	
Fecha	12-08-2025		11-08-2025	
Horario	16:22		22:31	
Condiciones Meteorológicas				
Velocidad viento [m/s]	0.8		0.8	
Temperatura [°C]	14.0		11.0	
Humedad relativa [%]	59.0		88.0	
	Ruido			
NPSeq [dB]	69.2		70.0	
$NPS_{mín}$ / $NPS_{máx}$ [dB]	57.6	81.1	56.0	82.4
Observación durante las mediciones				
Fuentes principales	Aves silvestres, animales de corral lejanos, oleaje marino lejano y efecto del viento.		Oleaje marino lejano y aves silvestres.	
Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	1.18E-03	33.4	6.63E-04	28.3

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO REFERENCIAL DE FAUNA F2

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km67.	
Punto	F2	
Coordenadas UTM	Datum: WGS 84	Huso: 18H
	Este	Norte
	718463	6063496

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN F2

Antecedentes de medición				
Periodo de Medición	Diurno		Nocturno	
Fecha	12-08-2025		11-08-2025	
Horario	10:00		21:03	
Condiciones Meteorológicas				
Velocidad viento [m/s]	1.1		0.5	
Temperatura [°C]	15.0		14.0	
Humedad relativa [%]	72.0		75.0	
	Ruido			
NPSeq [dB]	58.8		65.9	
$NPS_{mín}$ / $NPS_{máx}$ [dB]	53.3	68.0	53.2	77.5
Observación durante las mediciones				
Fuentes principales	Aves silvestres, oleaje marino y tránsito vehicular lejano por Ruta M-50.		Oleaje marino lejano.	
Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	6.80E-04	28.6	6.22E-04	27.8

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN

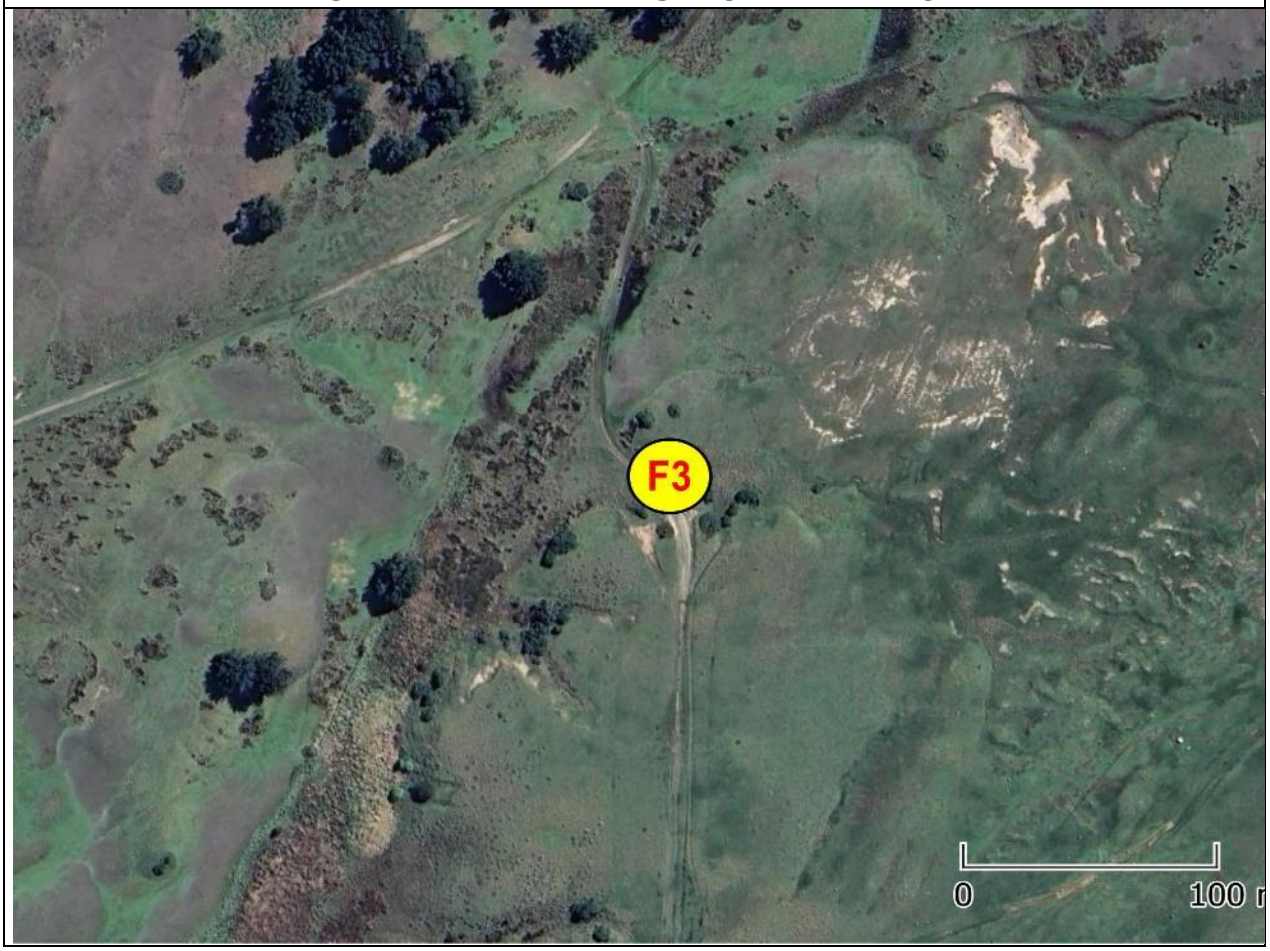




FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO REFERENCIAL DE FAUNA F3

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km65	
Punto	F3	
Coordenadas UTM	Datum: WGS 84	Huso: 18H
	Este	Norte
	717220	6062772

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN F3

Antecedentes de medición				
Periodo de Medición	Diurno		Nocturno	
Fecha	12-08-2025		11-08-2025	
Horario	15:43		21:33	
Condiciones Meteorológicas				
Velocidad viento [m/s]	1.2		1.2	
Temperatura [°C]	15.0		13.0	
Humedad relativa [%]	59.0		79.0	
	Ruido			
NPSeq [dB]	72.8		60.5	
$NPS_{mín}$ / $NPS_{máx}$ [dB]	57.4	84.9	52.4	73.1
Observación durante las mediciones				
Fuentes principales	Aves silvestres, animales de corral lejanos, oleaje marino lejano y efecto del viento.		Oleaje marino lejano y aves silvestres.	
Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	7.45E-04	29.4	6.37E-04	28.0

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN

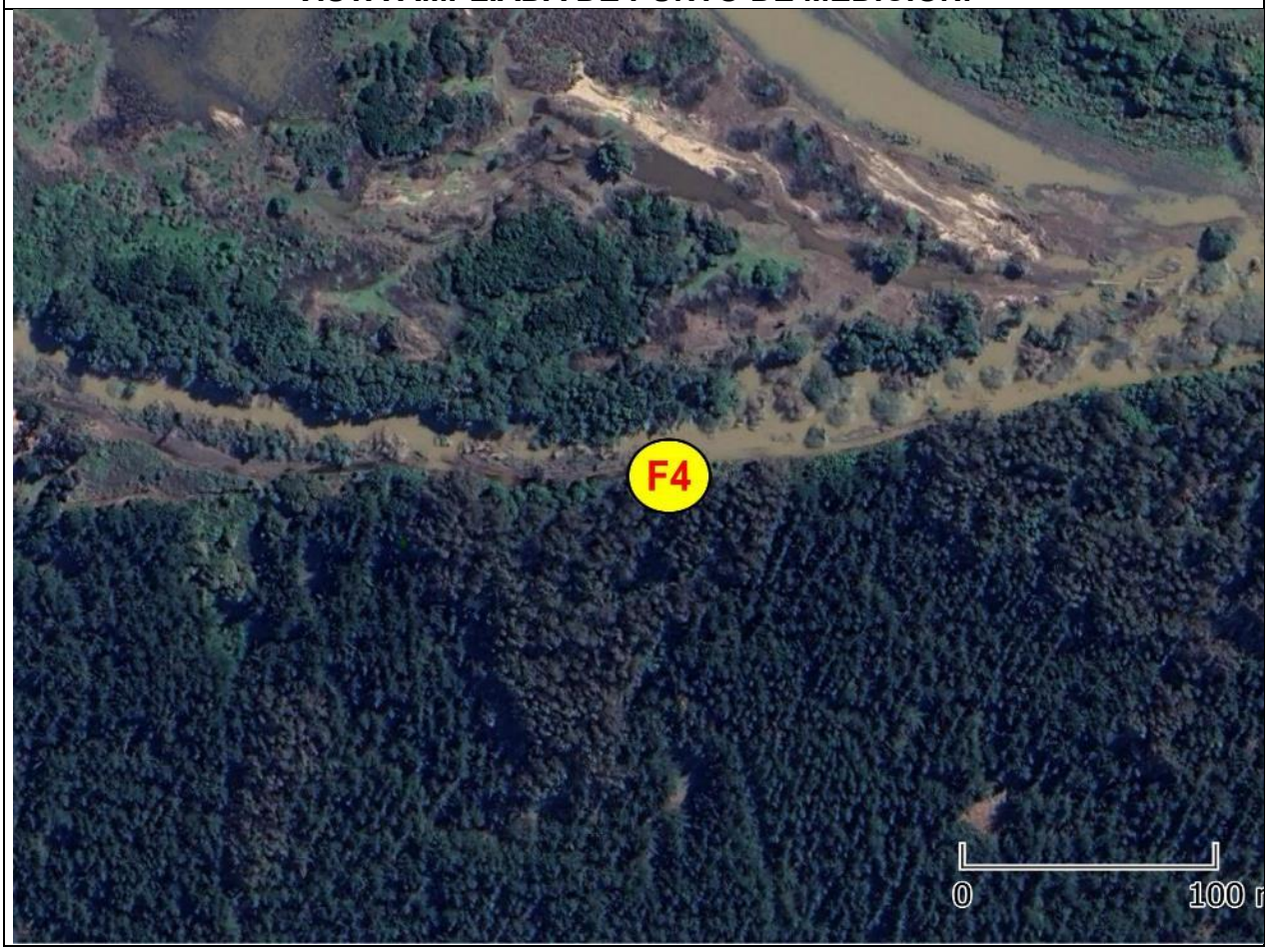




FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO REFERENCIAL DE FAUNA F4

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km 54.	
Punto	F4	
Coordenadas UTM	Datum: WGS 84	Huso: 18H
	Este	Norte
	720112	6054185

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN F4

Antecedentes de medición				
Periodo de Medición	Diurno		Nocturno	
Fecha	27-08-2025		26-08-2025	
Horario	17:54		22:24	
Condiciones Meteorológicas				
Velocidad viento [m/s]	0.3		1.0	
Temperatura [°C]	12.0		14.0	
Humedad relativa [%]	75.0		84.0	
	Ruido			
NPSeq [dB]	61.0		50.7	
$NPS_{mín}$ / $NPS_{máx}$ [dB]	55.4	69.7	42.6	57.5
Observación durante las mediciones				
Fuentes principales	Aves silvestres y tránsito vehicular lejano.		Grillos, tránsito vehicular lejano.	
Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	1.33E-03	34.4	6.08E-04	27.6

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO REFERENCIAL DE FAUNA F5

Proyecto	**Eólico Viento Pacífico Verde**	
Operador Terreno	Juan Martínez Sobarzo y Cristian Cortés Briones	
Ubicación	Punto representativo de fauna ubicado en camino interior a Ruta M-50 km 59.	
Punto	F5	
Coordenadas UTM	Datum: WGS 84	Huso: 18H
	Este	Norte
	716316	6055826

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN F5

Antecedentes de medición				
Periodo de Medición	Diurno		Nocturno	
Fecha	27-08-2025		26-08-2025	
Horario	11:17		21:10	
Condiciones Meteorológicas				
Velocidad viento [m/s]	0.1		1.0	
Temperatura [°C]	14.0		14.0	
Humedad relativa [%]	70.0		83.0	
	Ruido			
NPSeq [dB]	50.8		41.7	
$NPS_{mín}$ / $NPS_{máx}$ [dB]	46.8	54.3	35.8	45.4
Observación durante las mediciones				
Fuentes principales	Aves silvestres y animales de corral lejano.		Grillos, aves silvestres y animales de corral lejanos.	
Vibraciones				
VVP [mm/s] / Lv [VdB]	8.56E-04	30.6	7.64E-04	29.6

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN





APÉNDICE 1.5.3

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO CIRRUS RESEARCH CR:171B

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20240016

LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: CIRRUS
MODELO SONÓMETRO	: CR:171B
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: G061620
MARCA MICRÓFONO	: CIRRUS
MODELO MICRÓFONO	: MK224
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 215036D

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.
DIRECCIÓN	: VILLASECA 21 OF. 1105, ÑUÑOA, SANTIAGO, REGIÓN METROPOLITANA

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 21/02/2024
FECHA CALIBRACIÓN	: 23/02/2024
FECHA EMISIÓN INFORME	: 23/02/2024

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 21.9 °C P = 95.1 kPa H.R. = 55.6 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 1.
- **INCERTIDUMBRE**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k = 2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	POSITIVO
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	N° SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06800	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	09040332 H099050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	H099050234 09070450	H00393	ENAER

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.01	1000	0	0	NO	94.09	94.01	0.08	0.20	1.1	-1.1

RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	9.60	0.058	15.00
C	14.30	0.058	24.00
Z	22.70	0.058	35.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.05	63	-0.8	0	93.49	93.33	0.16	0.23	1.5	-1.5
94.02	125	-0.2	0	93.99	93.90	0.09	0.23	1.5	-1.5
93.99	250	0	0	94.09	94.07	0.02	0.23	1.4	-1.4
93.98	500	0	0	94.09	94.06	0.03	0.23	1.4	-1.4
94.01	1000	0	0	94.09	-	-	-	-	-
93.99	2000	-0.2	0.4	93.79	93.47	0.32	0.23	1.6	-1.6
93.93	4000	-0.8	1.3	92.79	91.91	0.88	0.23	1.6	-1.6
94.08	8000	-3	3.7	88.19	87.46	0.73	0.23	2.1	-3.1
94.11	12500	-6.2	6.3	82.39	81.69	0.70	0.24	3	-6

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
121.20	63	-26.2	0	95.40	95.00	0.40	0.18	1.5	-1.5
111.10	125	-16.1	0	95.30	95.00	0.30	0.18	1.5	-1.5
103.60	250	-8.6	0	95.20	95.00	0.20	0.18	1.4	-1.4
98.20	500	-3.2	0	95.10	95.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
93.80	2000	1.2	0	94.80	95.00	-0.20	0.18	1.6	-1.6
94.00	4000	1	0	94.60	95.00	-0.40	0.18	1.6	-1.6
96.10	8000	-1.1	0	94.60	95.00	-0.40	0.18	2.1	-3.1
101.60	16000	-6.6	0	95.30	95.00	0.30	0.18	3.5	-17

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
95.80	63	-0.8	0	95.10	95.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
95.20	125	-0.2	0	95.10	95.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
95.00	250	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
95.00	500	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
95.20	2000	-0.2	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
95.80	4000	-0.8	0	94.80	95.00	-0.20	0.18	1.6	-1.6
98.00	8000	-3	0	94.70	95.00	-0.30	0.18	2.1	-3.1
103.50	16000	-8.5	0	95.50	95.00	0.50	0.18	3.5	-17

Ponderación Frecuencial Z

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
95.00	63	0	0	95.10	95.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
95.00	125	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
95.00	250	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
95.00	500	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
95.00	2000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
95.00	4000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
95.00	8000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	2.1	-3.1
95.00	16000	0	0	94.80	95.00	-0.20	0.18	3.5	-17

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
141.10	8000	OVERLOAD	140.00	-	-	1.1	-1.1
140.10	8000	139.00	139.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
139.10	8000	138.00	138.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
138.10	8000	137.00	137.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
137.10	8000	136.00	136.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
136.10	8000	135.00	135.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
115.10	8000	114.00	114.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
35.10	8000	34.00	34.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
30.10	8000	29.00	29.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
29.10	8000	28.00	28.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
28.10	8000	27.00	27.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
27.10	8000	26.00	26.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
26.10	8000	25.00	25.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
25.10	8000	24.00	24.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
24.10	8000	23.00	23.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
23.10	8000	22.00	22.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
22.10	8000	21.00	21.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
21.10	8000	19.90	20.00	-0.10	0.14	1.1	-1.1
20.10	8000	UNDER-RANGE	19.00	-	-	1.1	-1.1

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	C	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
94.00	1000	Z	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	-	136.60	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	0.125	135.60	135.62	-0.02	0.082	0.8	-0.8
136.00	4000.00	2	0.125	118.50	118.61	-0.11	0.082	1.3	-1.8
136.00	4000.00	0.25	0.125	109.50	109.61	-0.11	0.082	1.3	-3.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	-	136.60	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	1	129.20	129.18	0.02	0.082	0.8	-0.8
136.00	4000.00	2	1	109.60	109.61	-0.01	0.082	1.3	-3.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	136.60	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	129.60	129.61	-0.01	0.082	0.8	-0.8
136.00	4000.00	2	109.60	109.61	-0.01	0.082	1.3	-1.8
136.00	4000.00	0.25	100.50	100.58	-0.08	0.082	1.3	-3.3

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lcpeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
138.00	8000	-	-	134.60	-	-	-	-	-
135.00	500	-	-	135.00	-	-	-	-	-
138.00	8000	Uno	3.4	138.30	138.00	0.30	0.082	2.4	-2.4
135.00	500	Semiciclo positivo	2.4	137.20	137.40	-0.20	0.082	1.4	-1.4
135.00	500	Semiciclo negativo	2.4	137.30	137.40	-0.10	0.082	1.4	-1.4

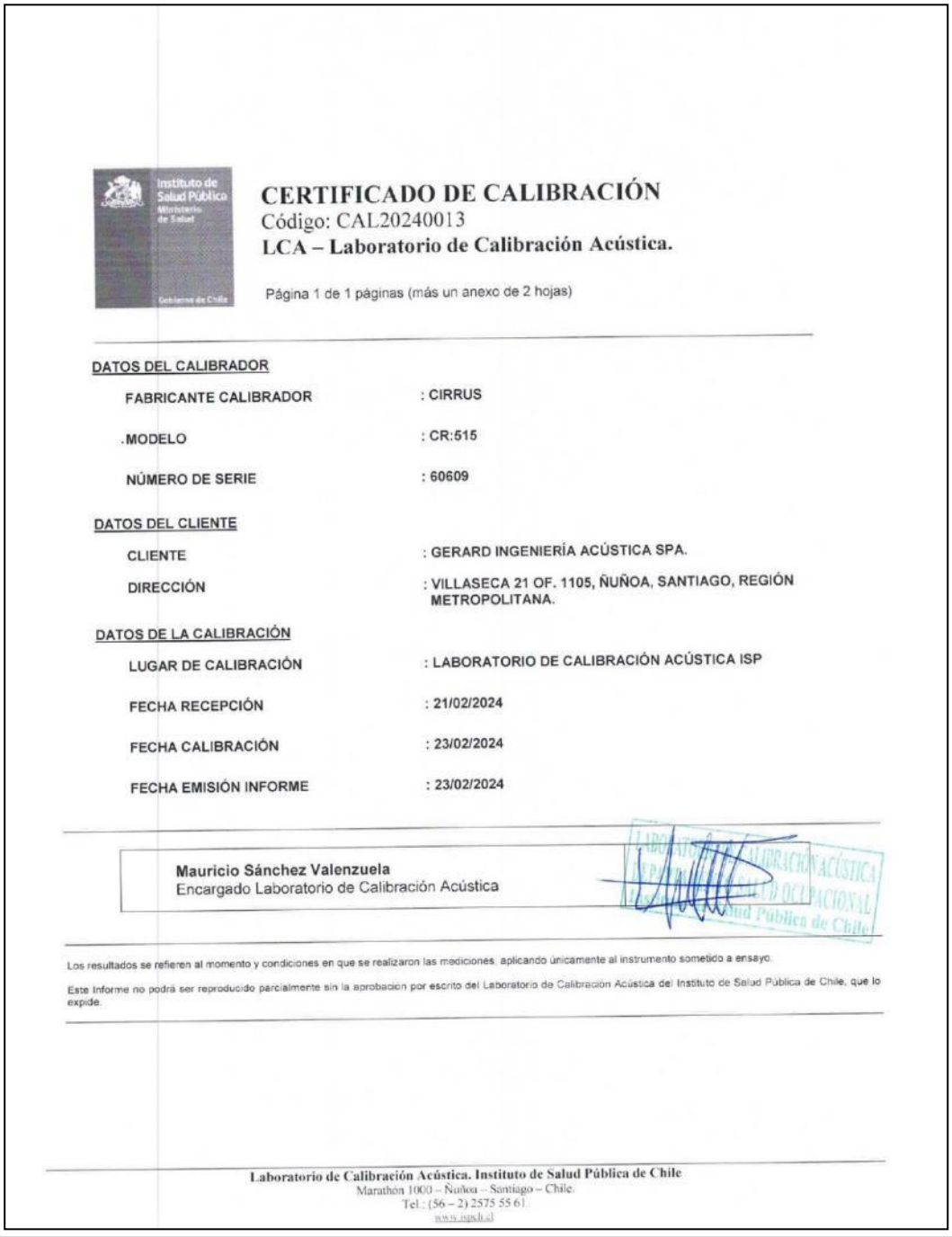
INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
140	4000	Semiciclo positivo	143.70	-	-	-	-	-
140	4000	Semiciclo negativo	143.70	143.70	0.00	0.14	1.8	-1.8

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRADOR ACÚSTICO

CIRRUS RESEARCH CR-515



Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: CAL20240013
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 1 páginas (más un anexo de 2 hojas)

DATOS DEL CALIBRADOR

FABRICANTE CALIBRADOR	: CIRRUS
.MODELO	: CR:515
NÚMERO DE SERIE	: 60609

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.
DIRECCIÓN	: VILLASECA 21 OF. 1105, ÑUÑOA, SANTIAGO, REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 21/02/2024
FECHA CALIBRACIÓN	: 23/02/2024
FECHA EMISIÓN INFORME	: 23/02/2024

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathon 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61
www.ispch.cl

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

Anexo Certificado de Calibración
Código: CAL20240013
Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 21.6 °C P = 95.0 kPa H.R. = 57.5 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  ME 512 03 002 Calibración de Calibradores Acústicos Según Norma Técnica UNE-EN 60942:2005.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en el Anexo B de la norma UNE-EN 60942:2005, de Calibradores Acústicos. Dichas tolerancias son las establecidas para un grado de precisión del instrumento CLASE 1.
- **INCERTIDUMBRE:**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

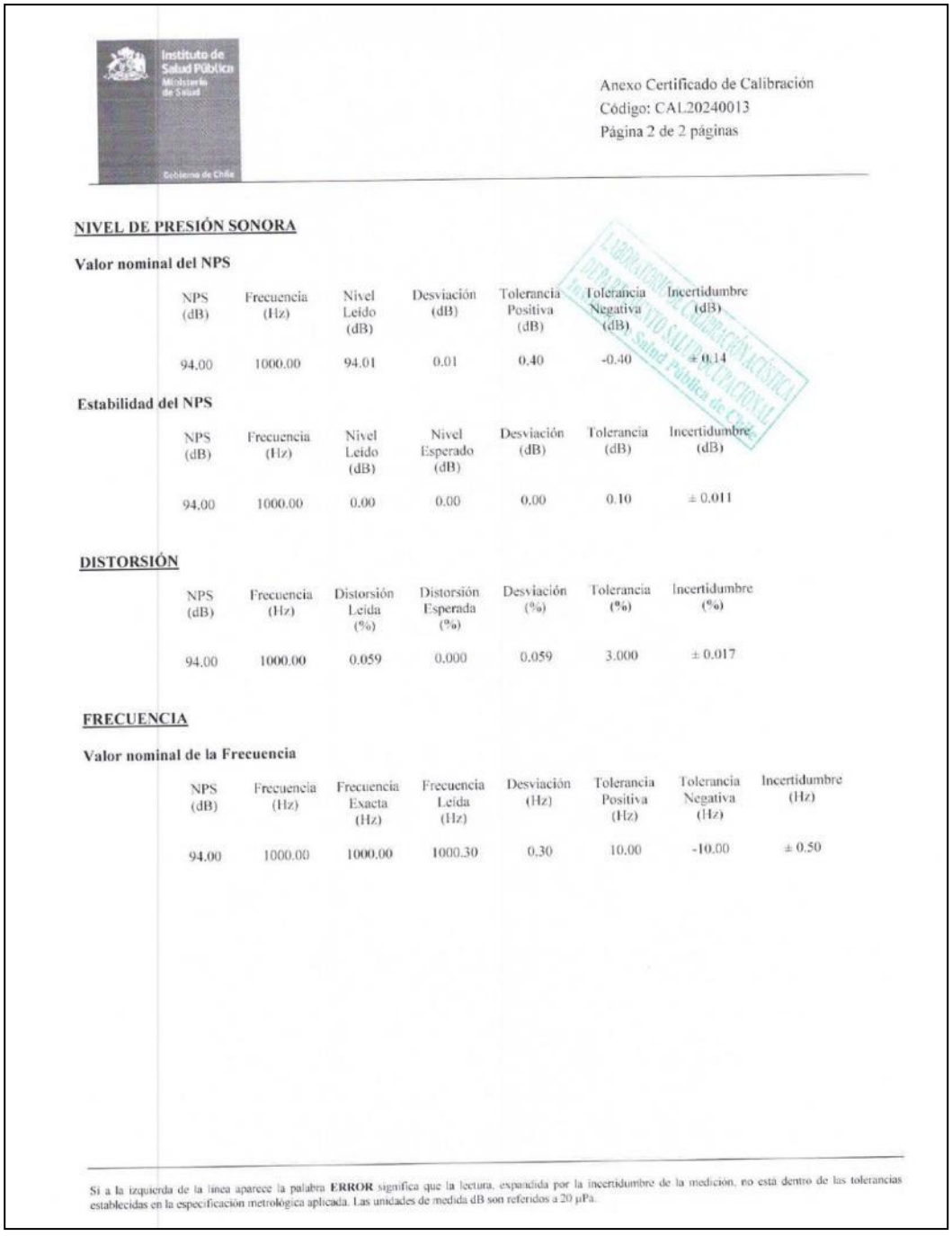
Apartados de la especificación metrológica Norma UNE-EN 60942:2005	Prueba	Resultado
Niveles de presión acústica (Apartados 5.2.2 y 5.2.3 – Tabla 1)	Valor nominal	POSITIVO
	Estabilidad	POSITIVO
Distorsión total (Apartado 5.5 – Tabla 6)		POSITIVO
Frecuencia (Apartado 5.3.2 – Tabla 3)	Valor nominal	POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de laboratorios nacionales acreditados por el INN o por laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06800	DTS
Multímetro Digital	KEITHLEY	2015-P	1247199	00294 LCPN ME 2021-04	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	9040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FH A646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER
Micrófono Patrón	BRUEL & KJAER	4192	2686091	CDK2100129	BRÜEL&KJAER

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl



Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

Anexo Certificado de Calibración
Código: CAL20240013
Página 2 de 2 páginas

NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Valor nominal del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	94.01	0.01	0.40	-0.40	± 0.14

Estabilidad del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.10	± 0.011

DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.059	0.000	0.059	3.000	± 0.017

FRECUENCIA

Valor nominal de la Frecuencia

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Frecuencia Exacta (Hz)	Frecuencia Leída (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia Positiva (Hz)	Tolerancia Negativa (Hz)	Incertidumbre (Hz)
94.00	1000.00	1000.00	1000.30	0.30	10.00	-10.00	± 0.50

Si a la izquierda de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO RION NL-52

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: SON20240066
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: RION
MODELO SONÓMETRO	: NL-52
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 00342831
MARCA MICRÓFONO	: CIRRUS
MODELO MICRÓFONO	: MK 224
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 216425A

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.
DIRECCIÓN	: VILLASECA 21 OF. 1105, ÑUÑOA, SANTIAGO, REGIÓN METROPOLITANA

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 22/07/2024
FECHA CALIBRACIÓN	: 29/07/2024
FECHA EMISIÓN INFORME	: 02/08/2024

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Av. Marathon 1.000, Ñuñoa, Santiago
Casilla 48, Correo 21 - Código Postal 7780050
Mesa Central: (56 2) 2575 51 01
Informaciones: (56 2) 2575 52 01
www.ispch.cl

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 22.0 °C P = 94.7 kPa H.R. = 38.5 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 1.
- **INCERTIDUMBRE**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k = 2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	POSITIVO
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06800	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LAC/AINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	09040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.01	1000	0	0	NO	93.89	94.01	-0.12	0.20	1.1	-1.1

RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	12.10	0.058	17.00
C	15.40	0.058	25.00
Z	26.40	0.058	30.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.05	63	-0.8	0	93.29	93.13	0.16	0.23	1.5	-1.5
94.02	125	-0.2	0	93.89	93.70	0.19	0.23	1.5	-1.5
93.99	250	0	0	94.09	93.87	0.22	0.23	1.4	-1.4
93.98	500	0	0	93.99	93.86	0.13	0.23	1.4	-1.4
94.01	1000	0	0	93.89	-	-	-	-	-
93.99	2000	-0.2	0.4	93.19	93.27	-0.08	0.23	1.6	-1.6
93.93	4000	-0.8	1.3	91.39	91.71	-0.32	0.23	1.6	-1.6
94.08	8000	-3	3.7	87.09	87.26	-0.17	0.23	2.1	-3.1
94.11	12500	-6.2	6.3	81.09	81.49	-0.40	0.24	3	-6

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
119.20	63	-26.2	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
109.10	125	-16.1	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
101.60	250	-8.6	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
96.20	500	-3.2	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
93.00	1000	0	0	93.00	-	-	-	-	-
91.80	2000	1.2	0	92.80	93.00	-0.20	0.18	1.6	-1.6
92.00	4000	1	0	92.70	93.00	-0.30	0.18	1.6	-1.6
94.10	8000	-1.1	0	93.00	93.00	0.00	0.18	2.1	-3.1
99.60	16000	-6.6	0	91.30	93.00	-1.70	0.18	3.5	-17

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
93.80	63	-0.8	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
93.20	125	-0.2	0	93.10	93.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
93.00	250	0	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
93.00	500	0	0	93.10	93.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
93.00	1000	0	0	93.00	-	-	-	-	-
93.20	2000	-0.2	0	92.80	93.00	-0.20	0.18	1.6	-1.6
93.80	4000	-0.8	0	92.70	93.00	-0.30	0.18	1.6	-1.6
96.00	8000	-3	0	93.00	93.00	0.00	0.18	2.1	-3.1
101.50	16000	-8.5	0	91.30	93.00	-1.70	0.18	3.5	-17

Ponderación Frecuencial Z

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
93.00	63	0	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
93.00	125	0	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
93.00	250	0	0	93.00	93.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
93.00	500	0	0	93.10	93.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
93.00	1000	0	0	93.00	-	-	-	-	-
93.00	2000	0	0	92.80	93.00	-0.20	0.18	1.6	-1.6
93.00	4000	0	0	92.70	93.00	-0.30	0.18	1.6	-1.6
93.00	8000	0	0	92.90	93.00	-0.10	0.18	2.1	-3.1
93.00	16000	0	0	92.50	93.00	-0.50	0.18	3.5	-17

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leido (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
140.10	8000	OVERLOAD	139.00	-	-	1.1	-1.1
139.10	8000	138.00	138.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
138.10	8000	137.00	137.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
137.10	8000	136.00	136.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
136.10	8000	135.00	135.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
134.10	8000	133.00	133.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
133.10	8000	132.00	132.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
132.10	8000	131.00	131.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
131.10	8000	130.00	130.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
115.10	8000	114.00	114.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
35.10	8000	34.00	34.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
34.10	8000	33.00	33.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
33.10	8000	32.00	32.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
32.10	8000	31.00	31.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
31.10	8000	30.00	30.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
30.10	8000	29.00	29.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
29.10	8000	28.00	28.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
28.10	8000	27.00	27.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
27.10	8000	26.00	26.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
26.10	8000	25.00	25.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
25.10	8000	24.00	24.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
24.10	8000	UNDER-RANGE	23.00	-	-	1.1	-1.1

Si a la derecha de la linea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leido (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leido (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	C	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
94.00	1000	Z	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leido (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
134.00	4000.00	-	-	134.70	-	-	-	-	-
134.00	4000.00	200	0.125	133.60	133.72	-0.12	0.082	0.8	-0.8
134.00	4000.00	2	0.125	116.60	116.71	-0.11	0.082	1.3	-1.8
134.00	4000.00	0.25	0.125	107.60	107.71	-0.11	0.082	1.3	-3.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leido (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
134.00	4000.00	-	-	134.60	-	-	-	-	-
134.00	4000.00	200	1	127.20	127.18	0.02	0.082	0.8	-0.8
134.00	4000.00	2	1	107.60	107.61	-0.01	0.082	1.3	-3.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leido (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
134.00	4000.00	-	134.50	-	-	-	-	-
134.00	4000.00	200	127.70	127.51	0.19	0.082	0.8	-0.8
134.00	4000.00	2	107.60	107.51	0.09	0.082	1.3	-1.8
134.00	4000.00	0.25	98.60	98.48	0.12	0.082	1.3	-3.3

Si a la derecha de la linea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lcpeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	8000	-	-	132.70	-	-	-	-	-
133.00	500	-	-	132.90	-	-	-	-	-
136.00	8000	Uno	3.4	136.00	136.10	-0.10	0.082	2.4	-2.4
133.00	500	Semiciclo positivo	2.4	135.20	135.30	-0.10	0.082	1.4	-1.4
133.00	500	Semiciclo negativo	2.4	135.20	135.30	-0.10	0.082	1.4	-1.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
138	4000	Semiciclo positivo	141.80	-	-	-	-	-
138	4000	Semiciclo negativo	141.70	141.80	-0.10	0.14	1.8	-1.8

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRADOR RION NC-75

Certificate number: 4KNC0447
Issue date: 07/02/2024
(DD/MM/YYYY)

CALIBRATION CERTIFICATE

Customer name : Sociedad Acoustical S.A.

Product type : SOUND CALIBRATOR
Model name : NC-75
Serial number : 35235417
Calibration date : 07/12/2023 (DD/MM/YYYY)
Ambient condition : Temperature 23 ℃ Relative Humidity 50 %

We hereby certify that the above product was tested and calibrated according to the prescribed RION procedures, and that it fulfills all requirements of the product specifications.
The measuring equipment and reference devices used for testing and calibrating this unit are managed under the RION traceability system and are traceable according to official Japanese standards and official standards of countries belonging to the International Committee of Weights and Measures.

RION primary standards

Model	Model number	Control number	Cal due date
(Acoustic)			
Condenser microphone	4160	2973341	06/2025
(Electric)			
Digital multimeter	3458A	MY45051584	07/2024
Universal counter	53132A	MY40005574	08/2024
Audio analyzer	VA-2230A	11076061	08/2024

RION working standards

Model	Model number	Control number	Cal due date
(Electric)			
Sound level measuring amplifier	NA-42改	NA-1063	12/2023

J. Kawamura

Manager, Quality Assurance Dept.
3-20-41 Higashimotomachi, Kokubunji, Tokyo 185-8533, Japan

RION CO., LTD.

20171124-2

Certificate No. D235532E

JCSS 0197

CALIBRATION CERTIFICATE

Product	:	SOUND CALIBRATOR
Type	:	NC-75
Serial number	:	35235417
Manufacturer	:	RION CO., LTD.
Calibration quantities	:	Sound pressure level (with reference standard microphone)
Calibration method	:	Measured by specified secondary standard microphone according to JCSS calibration procedure specified by RION.
Ambient conditions	:	Temperature 23.3 ℃, Relative humidity 52 %, Static pressure 100.3 kPa
Calibration date	:	1/12/2023 (D/M/YYYY)
Calibration location	:	3-20-41 Higashimotomachi, Kokubunji, Tokyo 185-8533, Japan RION CO., LTD. Calibration Room

We hereby certify that the results of this calibration were as follows.

Issue date : 7/12/2023 (D/M/YYYY)

Junichi Kawamura
Manager
Quality Assurance Section,
Environmental Instrument Division,
RION CO., LTD.
3-20-41 Higashimotomachi, Kokubunji,
Tokyo 185-8533, Japan

This certificate is based on article 144 of the Measurement Law and indicates the result of calibration in accordance with measurement standards traceable to Primary Measurement Standards (National Standards) which realizes the physical units of measurement according to the International System of Units (SI).
The accreditation symbol is attestation of which the result of calibration is traceable to Primary Measurement Standards (National Standards).
The certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the issuing laboratory.
The calibration laboratory who issued this calibration certificate conforms to ISO/IEC 17025:2017.
This calibration certificate was issued by the calibration laboratory accredited by IAJapan who is a signatory to the Mutual Recognition Arrangement (MRA) of International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) and Asia Pacific Accreditation Cooperation (APAC). This (These) calibration result(s) may be accepted internationally through ILAC/APAC MRA.

Certificate No. D235532E

CALIBRATION RESULT

1. Sound pressure level (with reference standard microphone)

Measured value	Expanded uncertainty *1
93.98 dB	0.09 dB

Specified secondary standard microphone:
Type : 4160
Serial number : 2973341
Reference Sound pressure : 2×10^{-5} Pa

*1 Defines an interval estimated to have a level of confidence of approximately 95 %.
Coverage factor k=2
Calibration result is the calibration value in ambient conditions during calibration.

BE OUT OF JCSS CALIBRATION

1. Frequency

Measured value	Measurement uncertainty (k=2)
1000.0 Hz	2.1×10^{-4} Hz

Working measurement standard universal counter:
Type : 53132A
Serial number : MY40005574
(JCSS Calibration Certificate No. 2308005425270)

2. Total distortion

Measured value
0.2 %

Working measurement standard distortion meter:
Type : VA-2230A
Serial number : 11076061
(A2LA Calibration Certificate No. 1503-03397)

- closing -

CARTA DE ACEPTACIÓN CALIBRADOR RION NC-75

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD PARA INSTRUMENTOS ACÚSTICOS

Laboratorio de Calibración Acústica

Página 1 de 1 páginas

PROCAL20240002
Fecha: 16-02-2024

I. DATOS DEL INSTRUMENTO.

1. TIPO INSTRUMENTO: calibrador acústico de terreno
2. MARCA: RION
3. MODELO: NC - 75
4. N° SERIE: 35235417
5. N° CERTIFICADO CALIBRACIÓN: D235532E
6. EMISOR DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: RION CO; LTD.
7. FECHA DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 01-12-2023

II. PRONUNCIAMIENTO:

Con respecto a la conformidad del calibrador acústico de terreno Certificado de Calibración N° D235532E, asociado al calibrador acústico de terreno, marca RION, modelo NC - 75, N° serie 35235417, junto a los datos antes individualizados en el punto I de este certificado; y sobre el cumplimiento de los requerimientos establecidos para **equipos nuevos** en el Decreto Exento N°542 del 30 de mayo de 2014, del MINSAL, que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, en el marco de la aplicación del Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, *"Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica"*, podemos señalar que dicho certificado CUMPLE con las exigencias especificadas en esa normativa.

El certificado, y en consecuencia esta certificación de conformidad, tienen una **vigencia de 2 años** a partir de la fecha de emisión señalada anteriormente, 01-12-2023.

A partir del 1 de diciembre de 2025, para el equipo antes individualizado comenzará a regir la exigencia señalada en el artículo 9 del Decreto Exento N° 542 que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, con respecto a la obligatoriedad de realizar la calibración periódica en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile.

JEFE
SECCIÓN RUIDO Y VIBRACIONES
DEPARTAMENTO SALUD OCU...

Mauricio Sánchez Valenzuela
Jefe Sección Ruido y Vibraciones
Departamento Salud Ocupacional
Instituto de Salud Pública de Chile

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO SONITUS EM2030 (1)

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20250031

LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: SONITUS
MODELO SONÓMETRO	: EM2030
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 1012
MARCA MICRÓFONO	: PCB
MODELO MICRÓFONO	: 377B02
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 348957

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: SOCIEDAD ACUSTICAL S.A.
DIRECCIÓN	: VILLASECA N°21, OFICINA 1105, ÑUÑOA, SANTIAGO, REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 01/04/2025
FECHA CALIBRACIÓN	: 09/04/2025
FECHA EMISIÓN INFORME	: 10/04/2025

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Av. Marathon 1000, Ñuñoa, Santiago
Casilla 48, Correo 21 - Código Postal 7780050
Mesa Central (56 2) 2575 51 01
Informaciones (56 2) 2575 52 61
www.ispch.cl

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 23.2 °C P = 94.8 kPa H.R. = 50.2 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 1.
- **INCERTIDUMBRE**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k = 2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	N/A
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	149343	24-AM-CA-10421	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20952P01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrico	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	05040312 1059050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	1059050234 05070450	H00393	ENAER

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.01	1000	0	0.2	NO	94.23	93.81	0.42	0.20	1.1	-1.1
94.01	1000	0	0.2	SI	93.93	93.81	0.12	0.20	1.1	-1.1

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	14.60	0.058	17.00
C	15.40	0.058	19.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.05	63	-0.8	0	93.13	93.37	-0.24	0.23	1.5	-1.5
94.02	125	-0.2	0	93.83	93.94	-0.11	0.23	1.5	-1.5
93.99	250	0	0	93.93	94.11	-0.18	0.23	1.4	-1.4
93.98	500	0	0	93.93	94.10	-0.17	0.23	1.4	-1.4
94.01	1000	0	0.2	93.93	-	-	-	-	-
93.99	2000	-0.2	0.3	93.63	93.61	0.02	0.23	1.6	-1.6
93.93	4000	-0.8	1.0	92.43	92.25	0.18	0.23	1.6	-1.6
94.08	8000	-3	3.26	88.43	87.94	0.49	0.23	2.1	-3.1
94.11	12500	-6.2	6.6	81.43	81.43	0.00	0.24	3	-6

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expendida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
101.20	63	-26.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
91.10	125	-16.1	0	75.10	75.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
83.60	250	-8.6	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
78.20	500	-3.2	0	75.10	75.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
75.00	1000	0	0	75.00	-	-	-	-	-
73.80	2000	1.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
74.00	4000	1	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
76.10	8000	-1.1	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	2.1	-3.1
81.60	16000	-6.6	0	73.90	75.00	-1.10	0.18	3.5	-17

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
75.80	63	-0.8	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
75.20	125	-0.2	0	75.10	75.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
75.00	250	0	0	75.10	75.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
75.00	500	0	0	75.10	75.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
75.00	1000	0	0	75.00	-	-	-	-	-
75.20	2000	-0.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
75.80	4000	-0.8	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
78.00	8000	-3	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	2.1	-3.1
83.50	16000	-8.5	0	73.90	75.00	-1.10	0.18	3.5	-17

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
120.10	8000	OVERLOAD	119.00	-	-	1.1	-1.1
119.10	8000	118.10	118.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
118.10	8000	117.10	117.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
117.10	8000	116.10	116.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
116.10	8000	115.10	115.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
115.10	8000	114.00	114.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.10	89.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
85.10	8000	84.10	84.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
80.10	8000	79.10	79.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
75.10	8000	74.10	74.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
70.10	8000	69.10	69.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
65.10	8000	64.10	64.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
60.10	8000	59.10	59.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
55.10	8000	54.10	54.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
50.10	8000	49.10	49.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
45.10	8000	44.10	44.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.30	39.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
39.10	8000	38.30	38.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
38.10	8000	37.30	37.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
37.10	8000	36.30	36.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
36.10	8000	35.40	35.00	0.40	0.14	1.1	-1.1
35.10	8000	34.50	34.00	0.50	0.14	1.1	-1.1
34.10	8000	33.50	33.00	0.50	0.14	1.1	-1.1
33.10	8000	32.50	32.00	0.50	0.14	1.1	-1.1
32.10	8000	31.60	31.00	0.60	0.14	1.1	-1.1
31.10	8000	30.60	30.00	0.60	0.14	1.1	-1.1
30.10	8000	UNDER-RANGE	29.00	-	-	1.1	-1.1

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	C	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	-	117.00	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	0.125	116.00	116.02	-0.02	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	0.125	98.90	99.01	-0.11	0.082	1.3	-1.8
116.00	4000.00	0.25	0.125	89.80	90.01	-0.21	0.082	1.3	-3.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	-	117.00	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	1	109.50	109.58	-0.08	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	1	89.90	90.01	-0.11	0.082	1.3	-3.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	117.00	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	109.42	110.01	-0.59	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	89.12	90.01	-0.89	0.082	1.3	-1.8
116.00	4000.00	0.25	79.72	80.98	-1.26	0.082	1.3	-3.3

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lcpeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
132.00	8000	-	-	118.20	-	-	-	-	-
129.00	500	-	-	121.80	-	-	-	-	-
132.00	8000	Uno	3.4	121.50	121.60	-0.10	0.082	2.4	-2.4
129.00	500	Semiciclo positivo	2.4	123.30	124.20	-0.90	0.082	1.4	-1.4
129.00	500	Semiciclo negativo	2.4	123.30	124.20	-0.90	0.082	1.4	-1.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
120	4000	Semiciclo positivo	122.90	-	-	-	-	-
120	4000	Semiciclo negativo	122.80	122.90	-0.10	0.14	1.8	-1.8

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO SONITUS EM2030 (2)

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: SON20250032
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: SONITUS
MODELO SONÓMETRO	: EM2030
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 0626
MARCA MICRÓFONO	: PCB
MODELO MICRÓFONO	: 377B02
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 351109

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: SOCIEDAD ACUSTICAL S.A.
DIRECCIÓN	: VILLASECA N°21, OFICINA 1105, ÑUÑOA, SANTIAGO, REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 01/04/2025
FECHA CALIBRACIÓN	: 09/04/2025
FECHA EMISIÓN INFORME	: 10/04/2025

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Av. Marathon 1000, Ñuñoa, Santiago
Casilla 48, Correo 21 - Código Postal 7780050
Mesa Central: (56 2) 2575 51 01
Informaciones: (56 2) 2575 52 01
www.ispch.cl

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 23.2 °C P = 94.8 kPa H.R. = 50.2 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 1.
- **INCERTIDUMBRE**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	N/A
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	149343	24-AM-CA-10421	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	09040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.01	1000	0	0.2	NO	93.83	93.81	0.02	0.20	1.1	-1.1

RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	14.30	0.058	17.00
C	15.60	0.058	19.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.05	63	-0.8	0	93.13	93.27	-0.14	0.23	1.5	-1.5
94.02	125	-0.2	0	93.73	93.84	-0.11	0.23	1.5	-1.5
93.99	250	0	0	93.93	94.01	-0.08	0.23	1.4	-1.4
93.98	500	0	0	93.93	94.00	-0.07	0.23	1.4	-1.4
94.01	1000	0	0.2	93.83	-	-	-	-	-
93.99	2000	-0.2	0.3	93.43	93.51	-0.08	0.23	1.6	-1.6
93.93	4000	-0.8	1.0	91.83	92.15	-0.32	0.23	1.6	-1.6
94.08	8000	-3	3.26	87.63	87.84	-0.21	0.23	2.1	-3.1
94.11	12500	-6.2	6.6	80.63	81.33	-0.70	0.24	3	-6

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
101.20	63	-26.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
91.10	125	-16.1	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
83.60	250	-8.6	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
78.20	500	-3.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
75.00	1000	0	0	75.00	-	-	-	-	-
73.80	2000	1.2	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
74.00	4000	1	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
76.10	8000	-1.1	0	74.70	75.00	-0.30	0.18	2.1	-3.1
81.60	16000	-6.6	0	74.00	75.00	-1.00	0.18	3.5	-17

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
75.80	63	-0.8	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	1.5	-1.5
75.20	125	-0.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
75.00	250	0	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
75.00	500	0	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
75.00	1000	0	0	75.00	-	-	-	-	-
75.20	2000	-0.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
75.80	4000	-0.8	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
78.00	8000	-3	0	74.80	75.00	-0.20	0.18	2.1	-3.1
83.50	16000	-8.5	0	73.80	75.00	-1.20	0.18	3.5	-17

LABORATORIO DE VIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
120.10	8000	OVERLOAD	119.00	-	-	1.1	-1.1
119.10	8000	118.00	118.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
118.10	8000	117.00	117.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
117.10	8000	116.00	116.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
116.10	8000	115.00	115.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
115.10	8000	114.00	114.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
39.10	8000	38.00	38.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
38.10	8000	37.00	37.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
37.10	8000	36.10	36.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
36.10	8000	35.10	35.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
35.10	8000	34.10	34.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
34.10	8000	33.20	33.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
33.10	8000	32.20	32.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
32.10	8000	31.20	31.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
31.10	8000	30.30	30.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
30.10	8000	UNDER-RANGE	29.00	-	-	1.1	-1.1

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO DE SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	C	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	-	116.90	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	0.125	115.90	115.92	-0.02	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	0.125	98.80	98.91	-0.11	0.082	1.3	-1.8
116.00	4000.00	0.25	0.125	89.70	89.91	-0.21	0.082	1.3	-3.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	-	116.90	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	1	109.40	109.48	-0.08	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	1	89.80	89.91	-0.11	0.082	1.3	-3.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	117.00	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	109.62	110.01	-0.39	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	89.02	90.01	-0.99	0.082	1.3	-1.8
116.00	4000.00	0.25	80.02	80.98	-0.96	0.082	1.3	-3.3

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

Código: SON20250032
Página 7 de 7 páginas

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lcpeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
132.00	8000	-	-	118.00	-	-	-	-	-
129.00	500	-	-	121.50	-	-	-	-	-
132.00	8000	Uno	3.4	121.10	121.40	-0.30	0.082	2.4	-2.4
129.00	500	Semiciclo positivo	2.4	122.90	123.90	-1.00	0.082	1.4	-1.4
129.00	500	Semiciclo negativo	2.4	122.90	123.90	-1.06	0.082	1.4	-1.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
120	4000	Semiciclo positivo	122.50	-	-	-	-	-
120	4000	Semiciclo negativo	122.50	122.50	0.00	0.14	1.8	-1.8

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO SONITUS EM2030 (3)

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD PARA INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
Laboratorio de Calibración Acústica

Página 1 de 1 páginas

PROSON20240009
Fecha: 16-02-2024

I. DATOS DEL INSTRUMENTO.

1. TIPO INSTRUMENTO: sonómetro
2. MARCA: SONITUS
3. MODELO: EM2030
4. N° SERIE: 01963
5. N° CERTIFICADO CALIBRACIÓN: 2401963
6. EMISOR DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: SONITUS SYSTEMS
7. FECHA DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 11-12-2023

II. PRONUNCIAMIENTO:

Con respecto a la conformidad del sonómetro Certificado de Calibración N° 2401963, asociado al sonómetro, marca SONITUS, modelo EM2030, N° serie 01963, junto a los datos antes individualizados en el punto I de este certificado; y sobre el cumplimiento de los requerimientos establecidos para **equipos nuevos** en el Decreto Exento N°542 del 30 de mayo de 2014, del MINSAL, que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, en el marco de la aplicación del Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, *"Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica"*, podemos señalar que dicho certificado CUMPLE con las exigencias especificadas en esa normativa.

El certificado, y en consecuencia esta certificación de conformidad, tienen una **vigencia de 2 años** a partir de la fecha de emisión señalada anteriormente, 11-12-2023.

A partir del 11 de diciembre de 2025, para el equipo antes individualizado comenzará a regir la exigencia señalada en el artículo 9 del Decreto Exento N° 542 que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, con respecto a la obligatoriedad de realizar la calibración periódica en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile.

JEFE
SECCIÓN RUIDO Y VIBRACIONES
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

Mauricio Sánchez Valenzuela
Jefe Sección Ruido y Vibraciones
Departamento Salud Ocupacional
Instituto de Salud Pública de Chile

SONITUS SYSTEMS

Statement of Calibration

Calibration Reference
2401963

Test Date: 11-12-2023

Equipment

Sound Level Monitor:	EM2030	**Serial Number:**	01963
Microphone Assembly:	37BO2	**Serial Number:**	348957

Calibration Procedure

The sound level meter was calibrated by carrying out the verification tests detailed in IEC 61672-3 (2006), Periodic tests, specification of sound level meters. Tolerances for verification procedures are specified in IEC 61672-1 (2003).

Measurement Results

Test	Result
Self-generated noise	PASS
Frequency and Time Weightings	PASS
Frequency Weighting – A	PASS
Frequency Weighting – C	PASS
Level Linearity	PASS
Toneburst Response	PASS
Acoustical Tests of Frequency Weighting	PASS
Peak C Response	PASS
Overload Indication	PASS
Sensitivity Calibration	PASS

Signed on behalf of Sonitus Systems:



Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

SONITUS SYSTEMS

Calibration Report

Equipment Description

Model:	EM2030	**Microphone Model:**	37BO2
Serial Number:	01963	**Microphone Serial Number:**	348957
Microphone Type:	1/2" free field	**Pre-amplifier Number:**	084029
		Pre-amplifier Set:	163913

Ambient Conditions

Measurement conditions were within the tolerances defined in IEC 61672-1 and IEC 60942.

Barometric Pressure:	1020	hPa
Temperature:	20	°C
Relative Humidity:	52	%

Calibration Equipment

Description:	National Instruments PXI-4461 (INST-58)		
Serial Number:	20D2877	Calibration Due Date:	01-05-2024
Calibrator:	CR511ES (INST-31)		
Serial Number:	60871	Calibration Due Date:	15-02-2024

The standards used in this calibration are traceable to NIST and/or other National Measurement Institutes (NMI's) that are signatories of the International Committee of Weights and Measures (CIPM) mutual recognition agreement (MRA).

Results

Self-generated noise
SLM Measuring mode: SPL

SLM Configuration	Freq. Weighting Network	SLM Reading
Microphone Installed	A	19
Microphone replaced by electrical signal device and fitted with short circuit	A	15.9
	C	16.9
	Z	

Test Result **PASS**

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

Frequency and Time Weightings at 1 kHz
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Time Weighting	Freq. Weighting	Expected Level	Deviation	Tol +/-
Fast	A	94.0	ref	
	C	94.0	0.0	0.2
Slow	A	94.0	0.0	0.2
LEQ	A	94.0	0.0	0.2

Test Result **PASS**

Electrical tests of frequency weighting (A-weighting)
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
63	75	74.9	-0.1	1.5	-1.5
125	75	74.9	-0.1	1.5	-1.5
250	75	74.9	-0.1	1.4	-1.4
500	75	74.9	-0.1	1.4	-1.4
1000	75	75.0	0.0	1.1	-1.1
2000	75	75.0	0.0	1.6	-1.6
4000	75	74.9	-0.1	1.6	-1.6
8000	75	74.8	-0.2	2.1	-3.1
16000	75	73.7	-1.3	3.5	-17.0

Test Result **PASS**

Electrical tests of frequency weighting (C-weighting)
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
63	75	74.9	-0.1	1.5	-1.5
125	75	75.0	0.0	1.5	-1.5
250	75	75.0	0.0	1.4	-1.4
500	75	75.0	0.0	1.4	-1.4
1000	75	75.0	0.0	1.1	-1.1
2000	75	75.0	0.0	1.6	-1.6
4000	75	74.9	-0.1	1.6	-1.6
8000	75	74.8	-0.2	2.1	-3.1
16000	75	73.6	-1.4	3.5	-17.0

Test Result **PASS**

Acoustical Tests of Frequency Weighting

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

Linearity level on reference range
Input frequency: 8 kHz
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Range	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +/-
120 dB	94.0	94.0	0.0	1.1
	99.0	99.0	0.0	1.1
	104.0	104.0	0.0	1.1
	109.0	109.0	0.0	1.1
	114.0	114.0	0.0	1.1
	115.0	115.0	0.0	1.1
	116.0	116.0	0.0	1.1
	117.0	117.0	0.0	1.1
	118.0	117.8	-0.2	1.1
	89.0	89.0	0.0	1.1
	84.0	84.0	0.0	1.1
	79.0	79.0	0.0	1.1
	74.0	74.0	0.0	1.1
	69.0	69.0	0.0	1.1
	64.0	64.0	0.0	1.1
	59.0	59.0	0.0	1.1
	54.0	54.0	0.0	1.1
	49.0	49.0	0.0	1.1
	44.0	44.0	0.0	1.1
	39.0	39.0	0.0	1.1
	34.0	34.1	0.1	1.1
	33.0	33.1	0.1	1.1
	32.0	32.2	0.2	1.1
	31.0	31.2	0.2	1.1
	30.0	30.3	0.3	1.1

Test Result **PASS**

Toneburst Response
Input frequency: 4 kHz

Burst Type	Response	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
200 ms	LAFMAX	91.0	90.9	-0.1	0.8	-0.8
2.0 ms	LAFMAX	100.0	100.0	0.0	1.3	-1.3
0.25 ms	LAFMAX	117.0	117.0	0.0	1.3	-3.3
200 ms	LASMAX	91.0	91.0	0.0	0.8	-0.8
2.0 ms	LASMAX	110.6	110.6	0.0	1.3	-3.3

Test Result **PASS**

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

Input Level	Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
94	1 kHz	94.1	94.1	0.0	1.1	1.1
	125 Hz	93.9	93.7	-0.2	1.5	1.5
	4 kHz	93.3	93.3	0.0	1.6	1.6

Test Result **PASS**

Peak C Sound Level

Pulse Type	Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +/-
1 cycle	8 kHz	115.4	115.4	0	2.4
Pos ½ cycle	500 Hz	117.4	117.2	-0.2	1.4
Neg ½ cycle	500 Hz	117.4	117.2	-0.2	1.4

Test Result **PASS**

Overload Indication

Test Description	Overload at	Meas. Diff. (Pos – Neg)	Tol +/-
Pos. ½ cycle at 4 kHz	121.0		
Neg. ½ cycle at 4 kHz	121.1		
Level difference		-0.1	1.8

Test Result **PASS**

The microphone sensitivity was tested with a 1 kHz sine tone

SLM Serial No.	Microphone No.	Signal Level	Sensitivity (dB re 1V/Pa)
01963	348957	94 dB	-24.74

Frequency response of the microphone across the range 20Hz – 20kHz was within the tolerance limits specified by the manufacturer.

Calibration Notes

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO SONITUS EM2030 (4)

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD PARA INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
Laboratorio de Calibración Acústica

Página 1 de 1 páginas

PROSON20240017
Fecha: 16-02-2024

I. DATOS DEL INSTRUMENTO.

1. TIPO INSTRUMENTO: sonómetro
2. MARCA: SONITUS
3. MODELO: EM2030
4. N° SERIE: 01971
5. N° CERTIFICADO CALIBRACIÓN: 2401971
6. EMISOR DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: SONITUS SYSTEMS
7. FECHA DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 14-12-2023

II. PRONUNCIAMIENTO:

Con respecto a la conformidad del sonómetro Certificado de Calibración N° 2401971, asociado al sonómetro, marca SONITUS, modelo EM2030, N° serie 01971, junto a los datos antes individualizados en el punto I de este certificado; y sobre el cumplimiento de los requerimientos establecidos para **equipos nuevos** en el Decreto Exento N°542 del 30 de mayo de 2014, del MINSAL, que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, en el marco de la aplicación del Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, *"Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica"*, podemos señalar que dicho certificado CUMPLE con las exigencias especificadas en esa normativa.

El certificado, y en consecuencia esta certificación de conformidad, tienen una **vigencia de 2 años** a partir de la fecha de emisión señalada anteriormente, 14-12-2023.

A partir del 14 de diciembre de 2025, para el equipo antes individualizado comenzará a regir la exigencia señalada en el artículo 9 del Decreto Exento N° 542 que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, con respecto a la obligatoriedad de realizar la calibración periódica en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile.

JEFE SECCIÓN RUIDO Y VIBRACIONES DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

Mauricio Sánchez Valenzuela
Jefe Sección Ruido y Vibraciones
Departamento Salud Ocupacional
Instituto de Salud Pública de Chile

SONITUS SYSTEMS

Statement of Calibration

Calibration Reference
2401971

Test Date: 14-12-2023

Equipment

Sound Level Monitor:	EM2030	**Serial Number:**	01971
Microphone Assembly:	37BO2	**Serial Number:**	350532

Calibration Procedure

The sound level meter was calibrated by carrying out the verification tests detailed in IEC 61672-3 (2006), Periodic tests, specification of sound level meters. Tolerances for verification procedures are specified in IEC 61672-1 (2003).

Measurement Results

Test	Result
Self-generated noise	PASS
Frequency and Time Weightings	PASS
Frequency Weighting – A	PASS
Frequency Weighting – C	PASS
Level Linearity	PASS
Toneburst Response	PASS
Acoustical Tests of Frequency Weighting	PASS
Peak C Response	PASS
Overload Indication	PASS
Sensitivity Calibration	PASS

Signed on behalf of Sonitus Systems:



Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

SONITUS SYSTEMS

Calibration Report

Equipment Description

Model:	EM2030	**Microphone Model:**	37BO2
Serial Number:	01971	**Microphone Serial Number:**	350532
Microphone Type:	1/2" free field	**Pre-amplifier Number:**	084494
		Pre-amplifier Set:	165060

Ambient Conditions

Measurement conditions were within the tolerances defined in IEC 61672-1 and IEC 60942.

Barometric Pressure:	1036	hPa
Temperature:	20	°C
Relative Humidity:	45	%

Calibration Equipment

Description:	National Instruments PXI-4461 (INST-58)		
Serial Number:	20D2877	Calibration Due Date:	01-05-2024
Calibrator:	CR511ES (INST-31)		
Serial Number:	60871	Calibration Due Date:	15-02-2024

The standards used in this calibration are traceable to NIST and/or other National Measurement Institutes (NMI's) that are signatories of the International Committee of Weights and Measures (CIPM) mutual recognition agreement (MRA).

Results

Self-generated noise
SLM Measuring mode: SPL

SLM Configuration	Freq. Weighting Network	SLM Reading
Microphone Installed	A	19
Microphone replaced by electrical signal device and fitted with short circuit	A	15.4
	C	15.9
	Z	

Test Result **PASS**

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

Frequency and Time Weightings at 1 kHz
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Time Weighting	Freq. Weighting	Expected Level	Deviation	Tol +/-
Fast	A	94.0	ref	
	C	94.0	0.0	0.2
Slow	A	94.0	0.0	0.2
LEQ	A	94.0	0.0	0.2

Test Result **PASS**

Electrical tests of frequency weighting (A-weighting)
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
63	75	74.9	-0.1	1.5	-1.5
125	75	74.9	-0.1	1.5	-1.5
250	75	74.9	-0.1	1.4	-1.4
500	75	75.0	0.0	1.4	-1.4
1000	75	75.0	0.0	1.1	-1.1
2000	75	75.0	0.0	1.6	-1.6
4000	75	74.9	-0.1	1.6	-1.6
8000	75	74.8	-0.2	2.1	-3.1
16000	75	73.7	-1.3	3.5	-17.0

Test Result **PASS**

Electrical tests of frequency weighting (C-weighting)
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
63	75	74.9	-0.1	1.5	-1.5
125	75	75.0	0.0	1.5	-1.5
250	75	75.0	0.0	1.4	-1.4
500	75	75.0	0.0	1.4	-1.4
1000	75	75.0	0.0	1.1	-1.1
2000	75	75.0	0.0	1.6	-1.6
4000	75	75.0	0.0	1.6	-1.6
8000	75	74.8	-0.2	2.1	-3.1
16000	75	73.7	-1.3	3.5	-17.0

Test Result **PASS**

Acoustical Tests of Frequency Weighting

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

Linearity level on reference range
Input frequency: 8 kHz
SLM Measuring Mode: SPL (dB)

Range	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +/-
120 dB	94.0	94.0	0.0	1.1
	99.0	99.0	0.0	1.1
	104.0	104.0	0.0	1.1
	109.0	109.0	0.0	1.1
	114.0	114.0	0.0	1.1
	115.0	115.0	0.0	1.1
	116.0	116.0	0.0	1.1
	117.0	117.0	0.0	1.1
	118.0	117.8	-0.2	1.1
	89.0	89.0	0.0	1.1
	84.0	84.0	0.0	1.1
	79.0	79.0	0.0	1.1
	74.0	74.0	0.0	1.1
	69.0	69.0	0.0	1.1
	64.0	64.0	0.0	1.1
	59.0	59.0	0.0	1.1
	54.0	54.0	0.0	1.1
	49.0	49.0	0.0	1.1
	44.0	44.1	0.1	1.1
	39.0	39.1	0.1	1.1
	34.0	34.3	0.3	1.1
	33.0	33.3	0.3	1.1
	32.0	32.4	0.4	1.1
	31.0	31.4	0.4	1.1
	30.0	30.5	0.5	1.1

Test Result **PASS**

Toneburst Response
Input frequency: 4 kHz

Burst Type	Response	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
200 ms	LAFMAX	91.0	90.8	-0.2	0.8	-0.8
2.0 ms	LAFMAX	100.0	99.9	-0.1	1.3	-1.3
0.25 ms	LAFMAX	117.0	117.0	0.0	1.3	-3.3
200 ms	LASMAX	91.0	90.9	-0.1	0.8	-0.8
2.0 ms	LASMAX	110.6	110.5	-0.1	1.3	-3.3

Test Result **PASS**

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

Input Level	Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +	Tol -
94	1 kHz	94.1	94.1	0.0	1.1	1.1
	125 Hz	93.9	93.9	0.0	1.5	1.5
	4 kHz	93.3	93.0	-0.3	1.6	1.6

Test Result **PASS**

Peak C Sound Level

Pulse Type	Freq	Expected Level	SLM Reading	Deviation	Tol +/-
1 cycle	8 kHz	115.4	115.3	-0.1	2.4
Pos ½ cycle	500 Hz	117.4	117.1	-0.3	1.4
Neg ½ cycle	500 Hz	117.4	117.1	-0.3	1.4

Test Result **PASS**

Overload Indication

Test Description	Overload at	Meas. Diff. (Pos – Neg)	Tol +/-
Pos. ½ cycle at 4 kHz	121.0		
Neg. ½ cycle at 4 kHz	121.0		
Level difference		0.0	1.8

Test Result **PASS**

The microphone sensitivity was tested with a 1 kHz sine tone

SLM Serial No.	Microphone No.	Signal Level	Sensitivity (dB re 1V/Pa)
01971	350532	94 dB	-24.55

Frequency response of the microphone across the range 20Hz – 20kHz was within the tolerance limits specified by the manufacturer.

Calibration Notes

Unit C7, Citylink Business Park, Old Naas Road, Dublin 12, D12 VK10
www.sonitussystems.com Email: info@sonitussystems.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO SONITUS EM2030 (5)

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20250030

LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: SONITUS
MODELO SONÓMETRO	: EM2030
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 00624
MARCA MICRÓFONO	: PCB
MODELO MICRÓFONO	: 377B02
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 305655

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: SOCIEDAD ACUSTICAL S.A.
DIRECCIÓN	: VILLASECA N°21, OFICINA 1105, ÑUÑOA, SANTIAGO, REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 01/04/2025
FECHA CALIBRACIÓN	: 09/04/2025
FECHA EMISIÓN INFORME	: 10/04/2025

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO DE SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 23.5 °C P = 94.8 kPa H.R. = 46.1 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 1.
- **INCERTIDUMBRE**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	N/A
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	149343	24-AM-CA-10421	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	09040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.02	1000	0	0.2	NO	93.73	93.82	-0.09	0.20	1.1	-1.1

RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	15.20	0.058	17.00
C	16.40	0.058	19.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.06	63	-0.8	0	92.93	93.17	-0.24	0.23	1.5	-1.5
94.03	125	-0.2	0	93.63	93.74	-0.11	0.23	1.5	-1.5
94.00	250	0	0	93.73	93.91	-0.18	0.23	1.4	-1.4
93.99	500	0	0	93.73	93.90	-0.17	0.23	1.4	-1.4
94.02	1000	0	0.2	93.73	-	-	-	-	-
94.00	2000	-0.2	0.3	93.53	93.41	0.12	0.23	1.6	-1.6
93.94	4000	-0.8	1.0	92.53	92.05	0.48	0.23	1.6	-1.6
94.09	8000	-3	3.26	88.83	87.74	1.09	0.23	2.1	-3.1
94.12	12500	-6.2	6.6	81.13	81.23	-0.10	0.24	3	-6

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

PONDERACIÓN FRECUENCIAL

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SEGURIDAD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
101.20	63	-26.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
91.10	125	-16.1	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
83.60	250	-8.6	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
78.20	500	-3.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
75.00	1000	0	0	75.00	-	-	-	-	-
73.80	2000	1.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
74.00	4000	1	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
76.10	8000	-1.1	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	2.1	-3.1
81.60	16000	-6.6	0	73.90	75.00	-1.10	0.18	3.5	-17

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
75.80	63	-0.8	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
75.20	125	-0.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
75.00	250	0	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
75.00	500	0	0	75.10	75.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
75.00	1000	0	0	75.00	-	-	-	-	-
75.20	2000	-0.2	0	75.00	75.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
75.80	4000	-0.8	0	74.90	75.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
78.00	8000	-3	0	74.80	75.00	-0.20	0.18	2.1	-3.1
83.50	16000	-8.5	0	73.80	75.00	-1.20	0.18	3.5	-17

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
121.10	8000	OVERLOAD	120.00	-	-	1.1	-1.1
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
119.10	8000	118.00	118.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
118.10	8000	117.10	117.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
117.10	8000	116.00	116.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
116.10	8000	115.00	115.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
115.10	8000	114.00	114.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.10	89.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
85.10	8000	84.10	84.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
75.10	8000	74.10	74.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
70.10	8000	69.10	69.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
39.10	8000	38.10	38.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
38.10	8000	37.10	37.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
37.10	8000	36.20	36.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
36.10	8000	35.20	35.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
35.10	8000	34.20	34.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
34.10	8000	33.30	33.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
33.10	8000	32.30	32.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
32.10	8000	31.40	31.00	0.40	0.14	1.1	-1.1
31.10	8000	30.50	30.00	0.50	0.14	1.1	-1.1
30.10	8000	UNDER-RANGE	29.00	-	-	1.1	-1.1

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	C	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	-	116.90	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	0.125	115.90	115.92	-0.02	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	0.125	98.90	98.91	-0.01	0.082	1.3	-1.8
116.00	4000.00	0.25	0.125	89.80	89.91	-0.11	0.082	1.3	-3.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	-	116.80	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	1	109.50	109.38	0.12	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	1	89.90	89.81	0.09	0.082	1.3	-3.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
116.00	4000.00	-	117.00	-	-	-	-	-
116.00	4000.00	200	109.99	110.01	-0.02	0.082	0.8	-0.8
116.00	4000.00	2	89.42	90.01	-0.59	0.082	1.3	-1.8
116.00	4000.00	0.25	80.12	80.98	-0.86	0.082	1.3	-3.3

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lcpeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
132.00	8000	-	-	119.50	-	-	-	-	-
129.00	500	-	-	122.90	-	-	-	-	-
132.00	8000	Uno	3.4	123.00	122.90	0.10	0.082	2.4	-2.4
129.00	500	Semiciclo positivo	2.4	124.30	125.30	-1.00	0.082	1.4	-1.4
129.00	500	Semiciclo negativo	2.4	124.30	125.30	-1.00	0.082	1.4	-1.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
120	4000	Semiciclo positivo	124.10	-	-	-	-	-
120	4000	Semiciclo negativo	124.10	124.10	0.00	0.14	1.8	-1.8

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

CARTA CALIBRADORES ACÚSTICOS PARA EQUIPOS SONITUS

SONITUS SYSTEMS

www.sonitussystems.com
info@sonitussystems.com
Tel: +353-1-6778443

Sonitus Systems Ltd.
Unit 2
Goldenbridge Industrial Estate
Inchicore
Dublin 8
D08 YY38
Ireland

Tel: +353-1-6778443

Company number: 448844
VAT number: IE9670671S

To whom it may concern,

This letter is to confirm that the acoustic calibrator listed below is approved for use with Sonitus Systems' measurement instruments.

"Calibrador acústico RION NC74 and Cirrus CR515".

This model is identical to the calibrator used by Sonitus Systems in our manufacturing and calibration facility and is approved for field calibrations and performance checks.

Operators should observe the procedures outlined in the user manuals of both the acoustic calibrator and Sonitus Systems' sound level monitors.

On behalf of Sonitus Systems

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ANALIZADOR VIBRACIONES RION VM-56 TRIAXIAL

RION CO., LTD.

3-20-41 Higashimotomachi Kokubunji Tokyo 185-8533
Phone:042(359)7888, Facsimile:042(359)7442

Certificate of Calibration

Name : **Tri-axial Groundborne Vibration Meter**

Model : **VM-56** **S/No.** : **34450470**

Date of Calibration : **April, 09, 2025**

We hereby certify that the above product was tested and calibrated according to the prescribed Rion procedures, and that it fulfills specification requirements.
The measuring equipment and reference devices used for testing and calibrating this unit are managed under the Rion traceability system and are traceable according to official Japanese standards and official standards of countries belonging to the International Committee of Weights and Measures.

RION CO., LTD.

J. Kawamura

Manager, Quality Control Department

APÉNDICE 1.5.4

EMISIÓN AEROGENERADOR DE REFERENCIA (MODOS)

Potencia Acústica por modo de operación - Modelo de referencia Vestas V172 7.2MW:

A continuación, se presentan los datos de potencia acústica Lw para los modos PO7200-OS al S08.

Tabla 12-1: Niveles de Potencia acústica del Aerogenerador en Bandas de Octava.

Modo de Operación	Velocidad del Viento (m/s)	Frecuencia (Hz)								Lw
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	[dB(A)]
PO7200-OS	8 m/s	89.6	98.5	102.7	103.7	102.5	98.1	90.3	79.2	**108.8**
	10 m/s	91.0	99.9	104.0	105.1	103.8	99.3	91.6	80.4	**110.1**
	12 m/s	91.0	99.8	104.0	105.0	103.8	99.5	91.7	80.8	**110.1**
PO7200	8 m/s	88.6	96.6	100.0	100.3	98.6	93.9	86.0	74.9	**105.6**
	10 m/s	90.1	98.0	101.3	101.6	99.9	95.1	87.2	76.1	**106.9**
	12 m/s	90.5	98.2	101.3	101.5	99.8	95.2	87.5	76.7	**106.9**
SO1	8 m/s	87.2	95.2	98.6	99.0	97.2	92.5	84.6	73.5	**104.2**
	10 m/s	87.6	95.8	99.4	99.8	98.1	93.3	85.2	73.7	**105.0**
	12 m/s	88.6	96.3	99.5	99.7	98.0	93.3	85.7	74.9	**105.1**
SO2	8 m/s	86.5	94.6	98.1	98.5	96.8	92.0	84.1	72.8	**103.7**
	10 m/s	86.5	94.8	98.4	98.8	97.2	92.3	84.2	72.8	**104.0**
	12 m/s	87.6	95.2	98.4	98.7	97.0	92.4	84.7	74.0	**104.0**
SO3	8 m/s	85.4	93.7	97.4	97.8	96.1	91.3	83.3	71.9	**103.0**
	10 m/s	85.4	93.7	97.4	97.8	96.2	91.3	83.3	71.8	**103.0**
	12 m/s	86.5	94.2	97.4	97.7	96.0	91.4	83.8	73.1	**103.0**
SO4	8 m/s	84.6	92.5	96.0	97.0	95.4	90.6	82.5	71.0	**102.0**
	10 m/s	84.7	92.6	96.0	97.0	95.4	90.6	82.6	71.2	**102.0**
	12 m/s	85.5	93.2	96.4	96.7	95.0	90.5	82.9	72.1	**102.0**
SO5	8 m/s	83.5	91.4	95.0	96.0	94.5	89.6	81.5	70.0	**101.0**
	10 m/s	83.6	91.5	95.0	96.0	94.4	89.6	81.6	70.2	**101.0**
	12 m/s	84.9	92.0	95.0	95.7	94.3	89.7	82.2	71.4	**101.0**
SO6	8 m/s	82.4	90.4	93.9	95.0	93.5	88.7	80.6	69.1	**100.0**
	10 m/s	82.6	90.5	94.0	94.9	93.4	88.7	80.7	69.3	**100.0**
	12 m/s	83.8	90.9	94.0	94.7	93.3	88.8	81.2	70.4	**100.0**
SO7	8 m/s	81.3	89.3	92.9	94.0	92.5	87.7	79.7	68.2	**99.0**
	10 m/s	81.5	89.4	93.0	94.0	92.5	87.8	79.8	68.3	**99.0**
	12 m/s	82.6	89.9	93.0	93.8	92.4	87.8	80.2	69.5	**99.0**
SO8	8 m/s	80.2	88.2	91.9	93.0	91.5	86.8	78.7	67.3	**98.0**
	10 m/s	80.5	88.4	91.9	92.9	91.5	86.8	78.8	67.5	**98.0**
	12 m/s	81.5	88.9	92.0	92.8	91.4	86.9	79.2	68.5	**98.0**

Fuente: Foco Ambiental.

APÉNDICE 1.5.5

POTENCIAS ACÚSTICAS

Maquinaria asociada a la fase de operación

El nivel de potencia acústica Lw (o NWS) se obtuvo a partir de mediciones de nivel de presión sonora a una distancia conocida desde la fuente de ruido y aplicando la expresión matemática que indica la Ecuación 11. Esta relación asume que la propagación de la onda diverge en forma de semi-esfera, simulando la ubicación de una fuente puntual sobre un plano reflectante donde la sección de propagación equivale a $2\pi r^2$:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad [15]$$ **Ecuación 11**

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido en [dB(A)] a una distancia r.

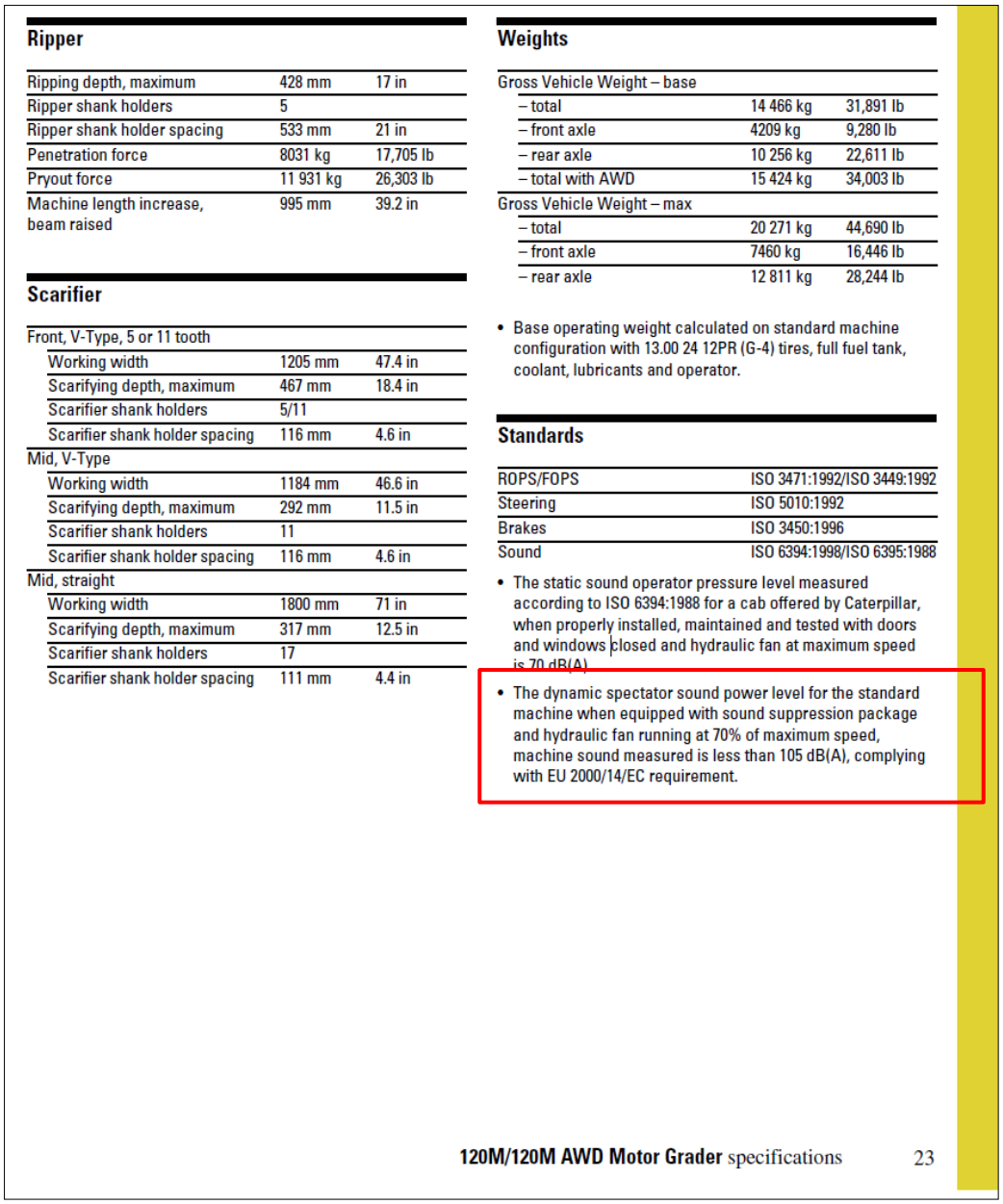
r : Distancia en [m] a la cual se registró el NPS.

[15] Samir, Gerges. Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones

- **Motoniveladora**

Para las modelaciones de la fase de construcción se utilizó la emisión indicada en un catálogo de una motoniveladora tipo. El nivel de potencia acústica se puede apreciar a continuación en el cuadro rojo.

Figura 12-1: Ficha técnica motoniveladora.



Ripper

Ripping depth, maximum	428 mm	17 in
Ripper shank holders	5	
Ripper shank holder spacing	533 mm	21 in
Penetration force	8031 kg	17,705 lb
Pryout force	11 931 kg	26,303 lb
Machine length increase, beam raised	995 mm	39.2 in

Scarifier

Front, V-Type, 5 or 11 tooth		
Working width	1205 mm	47.4 in
Scarifying depth, maximum	467 mm	18.4 in
Scarifier shank holders	5/11	
Scarifier shank holder spacing	116 mm	4.6 in
Mid, V-Type		
Working width	1184 mm	46.6 in
Scarifying depth, maximum	292 mm	11.5 in
Scarifier shank holders	11	
Scarifier shank holder spacing	116 mm	4.6 in
Mid, straight		
Working width	1800 mm	71 in
Scarifying depth, maximum	317 mm	12.5 in
Scarifier shank holders	17	
Scarifier shank holder spacing	111 mm	4.4 in

Weights

Gross Vehicle Weight – base		
– total	14 466 kg	31,891 lb
– front axle	4209 kg	9,280 lb
– rear axle	10 256 kg	22,611 lb
– total with AWD	15 424 kg	34,003 lb
Gross Vehicle Weight – max		
– total	20 271 kg	44,690 lb
– front axle	7460 kg	16,446 lb
– rear axle	12 811 kg	28,244 lb

- Base operating weight calculated on standard machine configuration with 13.00 24 12PR (G-4) tires, full fuel tank, coolant, lubricants and operator.

Standards

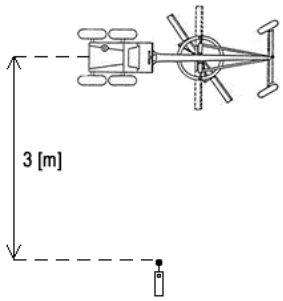
ROPS/FOPS	ISO 3471:1992/ISO 3449:1992
Steering	ISO 5010:1992
Brakes	ISO 3450:1996
Sound	ISO 6394:1998/ISO 6395:1988

- The static sound operator pressure level measured according to ISO 6394:1988 for a cab offered by Caterpillar, when properly installed, maintained and tested with doors and windows closed and hydraulic fan at maximum speed is 70 dB(A).
- The dynamic spectator sound power level for the standard machine when equipped with sound suppression package and hydraulic fan running at 70% of maximum speed, machine sound measured is less than 105 dB(A), complying with EU 2000/14/EC requirement.

120M/120M AWD Motor Grader specifications 23

Debido a que no se presentan los niveles por banda, para obtenerlos se realizó un ajuste de las bandas obtenidas de la medición de una motoniveladora en operación normal, posicionando el sonómetro a una distancia de 3 [m] y a 1.5 [m] en su eje vertical del suelo, cuyo valor se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12-2. Ficha resumen de obtención de nivel de potencia acústica a partir de medición de nivel de presión sonora. Motoniveladora

Fuente de ruido	**Motoniveladora**								
Tipo de fuente	Puntual								
Distancia de medición [m]	3.0								
Fotografía de medición/ Croquis de medición	 								
Condiciones de operación	Motoniveladora DEERE 770 nivelando terreno, operando bajo condiciones normales.								
Método de medición	La medición se efectuó a 1.5 [m] del suelo, de acuerdo a las consideraciones señaladas en la normativa ISO 6395 “Earth-moving machinery -- Determination of sound power level -- Dynamic test conditions”. La distancia de medición se determinó en función de las condiciones detectadas en terreno, de manera de obtener la contribución exclusiva de la maquinaria muestreada, no considerando fuentes externas presentes en su alrededor. El tiempo de muestreo fue representativo del ciclo de trabajo experimentado por la motoniveladora.								
	Bandas de octava de frecuencia [Hz]								[dB(A)]
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
NPSeq medido [dB(A)]	75.5	77.5	81.5	82.5	79.5	77.5	74.5	69.5	87.7

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

El nivel de potencia acústica Lw se calcula aplicando la expresión matemática que indica la Ecuación 12. Esta relación asume que la propagación de la onda diverge en forma de semi-esfera, simulando la ubicación de una fuente puntual sobre un plano reflectante donde la sección de propagación equivale a $2\pi r^2$:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad [16] \qquad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido en dB(A) a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se registró el NPS.

El nivel de potencia acústica se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 12-3. Niveles de potencia acústica, Motoniveladora en operación.

DESCRIPCIÓN	NWS Bandas de frecuencia en [dB(A)]								NWS [dB(A)]
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
Motoniveladora en operación	93	95	99	100	97	95	92	87	105.2

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Se puede observar que la diferencia entre el Lw de la ficha técnica y el de la Motoniveldaora medida en terreno es de 0.8, el cual es sumado a cada banda, con el fin de ajustar la curva al Lw esperado (106 [dB(A)]).

Tabla 12-4. Niveles de potencia acústica, Motoniveladora en operación. Nivel ajustado a ficha técnica.

DESCRIPCIÓN	NWS Bandas de frecuencia en [dB(A)]								NWS [dB(A)]
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
Motoniveladora en operación	93.8	95.8	99.8	100.8	97.8	95.8	92.8	87.8	106.0

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

[16] Samir, Gerges. Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones

- **Camión Aljibe:**

El nivel de potencia acústica se obtuvo del estudio "Environmental Noise Monitoring" realizado por Umwelt (Australia) Pty Limited para Mackas Sand. El nivel de potencia acústica se puede apreciar a continuación destacado con rojo.

period up until November 2010 when the mobile power screen was commissioned at Lot 220.

Table 4.1 – Noise Impact Assessment Modelled Sound Power Levels of Quarrying Operations at Lot 220

Equipment Description	Number of Machines modelled	Modelled SWL dB(A)	Total SWL dB(A)
Volvo 180F front-end loader (FEL)	4	108	114
Vibrating screen	1	113	113
Volvo A40 six-wheel articulated hauler	1	92	92
33-tonne road truck	1	102	102
Water cart	1	100	100
Sand processing plant/processing area	1	102	102
Total Modelled Sound Power Level (SWL) of equipment at Lot 220			**117**

Table 4.2 – Measured Sound Power Levels of Quarrying Operations at Lot 220 on 18 January 2011

Equipment Description	Number of Machines	Measured SWL dB(A)	Total SWL dB(A)
Volvo A35D six-wheel articulated hauler	2	110	113
Excavator, 3000kg SWL	1	95	95
Turbo Chieftain Mobile Power Screen	1	111	111
Total Measured Sound Power Level (SWL) of equipment at Lot 220			**115**

4.2.2 Road Traffic Noise Monitoring Results

Noise measurements of product trucks travelling to pick up and transport sand were conducted along the access road to the Mackas Sand and Soil Supplies site. A total of six truck movements associated with Mackas Sand were observed over the space of one hour. At the time of the attended noise monitoring program Mackas Sand was complying with the road traffic noise assessment criteria outlined in **Table 2.2** with the $L_{Aeq,\ 1\ hour}$ from truck movements calculated to be 44 dB(A).

The EA indicated that during normal operations six laden trucks would typically leave the site per hour. Based on the monitoring of actual truck movements, 12 truck movements per hour (in plus out), **Table 4.3** indicates this would equate to an $L_{Aeq,\ 1\ hour}$ of 47 dB(A), well below the day and night time criteria road traffic noise assessment criteria outlined in **Table 2.2**.

1646/R28/V1 Umwelt (Australia) Pty Limited January 2011 7

Fuente: Catálogo del producto.

Puesto a que no se presentan los niveles por banda, se ha adaptado el espectro de la fuente “Bombas de Agua - Camión aljibe (Descargando)” que se detalla en la normativa británica al nivel de potencia acústica presentado anteriormente.

El espectro original en bandas de octava se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 12-5. Niveles de potencia acústica - Camión Aljibe según BS 5228. Tabla C6, N°37.

DESCRIPCIÓN	NWS Bandas de frecuencia en [dB(A)]								NWS [dB(A)]
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
Bombas de Agua - Camión aljibe (Descargando)	81.8	92.9	94.4	103.8	101.0	103.2	99.0	91.9	108.6

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Considerando el nivel de 100 dB(A) tomado a partir de la ficha técnica de referencia, basta realiza una resta aritmética de 8.6 dB(A) en cada banda de octava para obtener el espectro adaptado para una potencia de 100 dB(A).

Tabla 12-6. Niveles de potencia acústica - Camión Aljibe (Lw = 100 dB(A)).

DESCRIPCIÓN	NWS Bandas de frecuencia en [dB(A)]								NWS [dB(A)]
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
Camión aljibe	73.2	84.3	85.8	95.2	92.4	94.6	90.4	83.3	100.0

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

- **Huinche y Freno (Tendido de cables)**

Se midió un Freno en operación, posicionando el sonómetro a una distancia de 1 [m] y a 1.5 [m] en su eje vertical del suelo, cuyo valor se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12-7: Niveles de presión sonora. Freno

DESCRIPCIÓN	NPS Bandas de frecuencia en [dB(A)]								NPS [dB(A)]
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
Freno	49.0	62.0	67.0	76.0	90.0	87.0	85.0	73.0	92.8

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Luego reemplazando estos valores en la Ecuación 11 encontraremos el nivel de potencia acústica NWS, el cual se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 12-8: Niveles de potencia acústica. Freno

DESCRIPCIÓN	NWS Bandas de frecuencia en [dB(A)]								NWS [dB(A)]
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
Freno	57.0	70.0	75.0	84.0	98.0	95.0	93.0	81.0	100.8

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se puede apreciar en el nivel de potencia acústica Lw del camión güinche es de 101 dB(A). En la siguiente figura se muestra una fotografía de la medición para obtener el NPS del Freno en operación.

Figura 12-2: Medición de NPS a Freno en operación



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

- **Generador Eléctrico**

Se considera un generador eléctrico de 100 [kW] y uno de 2 [MW]. El nivel de potencia acústica de los grupos electrógenos se determinó mediante la siguiente expresión matemática dada por Bies and Hansen[17]:

$$L_W = 84 + 10\log_{10}(MW) + 6.6\log_{10}(RPM) \qquad [\text{dB re } 10^{-12}\text{W}] \qquad \textbf{(Ecuación 13)}$$

Donde:

L_W : Nivel de potencia acústica (L_W o NWS) en [dB(Z)].

MW : Potencia eléctrica en [MW].

RPM : Frecuencia de trabajo en revoluciones por minuto [RPM]. Se consideró 1500 [RPM].

Para obtener el perfil de radiación espectral de la fuente de ruido, el valor L_W calculado mediante la (Ecuación 13) fue corregido de acuerdo con los valores que indica el cuadro 4.1.3-19 de la referencia bibliográfica de Bies and Hansen (2009), sustrayendo dichos valores al nivel de potencia acústica para obtener el nivel por banda de octava de frecuencia.

Tabla 12-9: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)]

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	**125**	**250**	**500**	**1k**	**2k**	**4k**	**8k**
8	7	7	7	9	11	14	19

Para obtener los valores en [dB(A)], se aplicó la corrección de la curva de ponderación A, indicada en la siguiente tabla.

Tabla 12-10: Factor de corrección curva A

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	**125**	**250**	**500**	**1k**	**2k**	**4k**	**8k**
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Finalmente, los valores de entrada obtenidos se indican en la siguiente tabla, previamente llevado a escala [dB(A)]:

[17] David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Tabla 12-11: Nivel de potencia acústica de fuente de ruido a utilizar durante la fase de operación. Generadores.

Fuente	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8K	
Generador 25 [kVA]	54.8	65.9	73.4	78.8	80	79.2	76	68.9	85.2
Generador 50 [kVA]	57.8	68.9	76.4	81.8	83	82.2	79	71.9	88.2
Generador 250 [kVA]	64.8	75.9	83.4	88.8	90	89.2	86	78.9	95.2

Fuente: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

APÉNDICE 1.5.6

FICHA TÉCNICA RODILLO VIBRATORIO (20HP)

Rodillo compactador: BOMAG BW 100 ACM-5

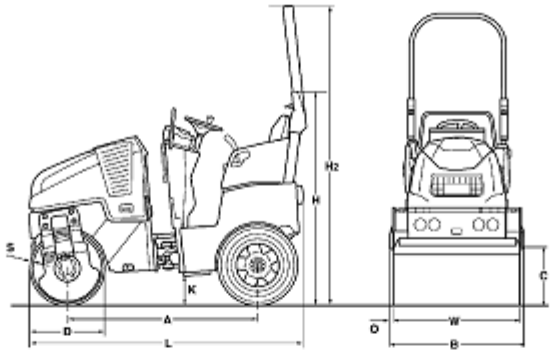
BOMAG
FAYAT GROUP

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RODILLOS COMBINADOS

BW 100 ACM-5, BW 100 SCC-5





Dimension en mm

	A	B	C	D	H	H2	K	L	O	S	W
BW 100 ACM-5	1483	1056	435	580	1663	2340	240	2194	28	12	1000
BW 100 SCC-5	1483	1056	435	580	1663	2340	240	2194	28	12	1000

Dimensiones de empaquetado en m3	**sin ROPS**	**con ROPS**
BW 100 ACM-5	3,853	5,421
BW 100 SCC-5	3,853	5,421

Modelo	**Volumen de compactación (t/h) sobre capas de asfalto de diferente**		
	2-4 cm	**6-8 cm**	**10-14 cm**
BW 100 ACM-5	10-35	30-45	40-70
BW 100 SCC-5	10-35	30-45	40-70

Especificaciones Técnicas		BOMAG BW 100 ACM-5	BOMAG BW 100 SCC-5
Pesos			
Peso funcionado CECE	kg	1.600	1.650
Carga en eje, rodillo / neumáticos CECE	kg	770/830	775/875
Carga por rueda CECE	kg	208	219
Carga lineal estática delantera CECE	kg/cm	7,7	7,8
Peso de operación máx.	kg	1.900	1.900
Dimensiones			
Ancho de trabajo	mm	1.000	1.000
Radio interior de giro	mm	1.980	1.980
Caracteristicas de conduccion			
Velocidad	km/h	0- 10,0	0- 10,0
Velocidad trabajando con vibr.	km/h	0- 10,0	0- 10,0
Máxima pendiente sin/con vibración	%	40/30	40/30
Propulsion			
Fabricante del motor		Kubota	Kubota
Modelo		D 902	D 902
Nivel de emisión		Stage V / TIER4f	Stage V / TIER4f
Refrigeración		agua	agua
Número de cilindros		3	3
Rendimiento ISO 14396	kW	15,1	15,1
Rendimiento SAE J 1995	hp	20,2	20,2
Velocidad	min-1	3.000	3.000
Velocidad fijacion 1	min-1	2.100	2.100
Velocidad fijacion 2	min-1	3.000	3.000
Equipo eléctrico	V	12	12
Rodillo propulsor		adelante	adelante
Ruedas propulsoras		4	4
Rodillos y Neumaticos			
Medida de neumáticos		205/60-15	205/60-15
Frenos			
Freno de servicio		hidrost.	hidrost.
Freno de estacionamiento		hidromec.	hidromec.
Direccion			
Sistema de dirección		artic.oscil.	artic.oscil.
Método de dirección		hidrost.	hidrost.
Angulo de dirección / oscilación +/-	grad	33/8	33/8
Dirección tipo cangrejo		0- 50	0- 50
Sistema de vibracion			
Rodillo vibratorio		adelante	adelante
Accionamiento		hidrost.	hidrost.
Frecuencia	Hz	42/63	42/63
Amplitud	mm	0,40	0,40
Fuerza centrífuga	kN	8/17	8/19
Sistema rociador			
Tipo de rociado		presión	presión
Capacidades			
Combustible	l	30,0	30,0
Agua	l	100,0	100,0
Emulsión	l	11,0	11,0

Reservado modificaciones técnicas. Las ilustraciones pueden mostrar máquinas con accesorios especiales.

APÉNDICE 1.5.7

RESPALDO CARTOGRÁFICO

Archivos kmz / SHP de área de influencia